

VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

**STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT STAVBY PRO BYDLENÍ S
VAZBOU NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD**

**BUILDING TECHNOLOGY DESIGN OF BUILDING RESIDENTIAL
HOUSING, IN LOW-ENERGY STANDARD**

Student :

Bc. Ján Tabaček

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.

Ostrava 2014

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Ján Tabaček**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T049 Provádění staveb

Téma: Stavebně technologický projekt stavby pro bydlení s vazbou na
nízkoenergetický standard
Building technology design of building residential housing, in
low-energy standard

Zásady pro vypracování:

Zpracování projektové dokumentace pro provedení stavby v rozsahu:

1. Stavební část: situace, technická zpráva, základy, výkopy, půdorysy v potřebném rozsahu, podélný a příčný řez, střecha, pohledy, detaily (M 1:200, 1:100, 1:50, 1:10, 1:5).
2. Technologická část: technologie provádění obvodových plášťů a střech s vazbou na nízkoenergetický standard (varianty řešení), harmonogram, kalkulace cen a prací, ZOV (stavebně technologická část zahrnuje výkresovou a textovou část v potřebném rozsahu).

Seznam doporučené odborné literatury:

Konicar J. a kol.: Architektura a stavebnictví ČR - Současné trendy, Torus

Hájek P. a kol.: KPS 10 - nosné konstrukce I, ČVUT, Praha 2000

Kupilík V., Wasserbauer R.: Konstrukce pozemních staveb 80. Zdravotní nezávadnost stavebních konstrukcí. ČVUT, 1999

Wasserbauer R.: Biologické znehodnocení staveb. ABF, nakladatelství ARCH, 2000

Kaňka J.: Stavební fyzika 1 - Akustika budov, ČVUT Praha 20

Witzany J.: Konstrukce průmyslově vyráběných stavebních systémů pozemních staveb: 1 díl – Vícepodlažní budovy; 2 díl – Halové objekty, ČVUT, Praha 1981

Witzany J., Janů K.: Průmyslová výroba staveb a architektura VI, ČVUT, Praha 1983

Witzany J. a kol.: KPS 60 – Poruchy a rekonstrukce staveb – 1. a 2 díl, ČVUT, Praha 1994

Witzany a kol.: Konstrukce pozemních staveb 20, ČVUT, Praha 2001

Hačkajlová, L. a kol.: Stavební ekonomika a management, Sobotáles, Praha 2006, ISBN 80-85920-79-4

Kalivodová, H., Krejčí, L. a kol.: Kalkulace cen stavebních prací a materiálů, Verlag Dashoefer

nakladatelství, 2005-2007

Klvaňa, J.: Operační výzkum ve stavebnictví I., II. Praha, ČVUT 1990, 1993

Petr, J.: Vybrané statě ze systémové analýzy Praha, ČVUT 1986

Fiala, P., Jablonský, J. Maňas, M.: Vícekriteriální rozhodování. VŠE, Praha 1997.

[Jelen, V.: Ekonomika stavebního díla 40, ČVUT, 2000

Dolanský et al: Projektový management, Grada, 1996

Tománková J.: Frková, J.: Ekonomika stavebního díla 42 (Projekt z PŘS), ČVUT Praha 2000

HÁJEK, V. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 30, ČVUT Praha, 1996

JARSKÝ, Č. a kol.: Příprava a realizace staveb, CERM, s.r.o., Brno 2003, ISBN 80-7204-282-3

ERBEN, A. A KOL.: Stavitelství I., SNTL, 1981

HORÁČEK, E.: Panelové budovy, Nakladatelství technické literatury SNTL, Praha, 1977

KUBEČKOVÁ, D.: Význam tepelné techniky v projektové přípravě staveb, časopis Střechy, fasády, izolace, ročník 14-3/2007, ISSN 1212-0111, str. 28-30

VAVERKA, J. A KOL.: Stavební fyzika 1 – Stavební akustika, VUT Brno, 2000, ISBN 80-214-1649-1

VAVERKA, J. A KOL.: Stavební fyzika 2 – Stavební tepelná technika, VUT Brno, 2000, ISBN 80-214-1649-1

VAVERKA, J. A KOL.: Stavební tepelná technika, VUT Brno, Nakladatelství VUTIUM, Vydání první, ISBN 80-214-2910-0, 2006

WITZANY, J.: Konstrukce pozemních staveb 70 Prefabrikované konstrukční systémy a části staveb, ČVUT Praha, 2003 ISBN 80-01-02656-6

Současné platná legislativa a ČSN

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2014

Datum odevzdání: 01.12.2014



Doc. Ing. Karel Kubečka, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nehlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

ANOTAČNÝ ZÁZNAM DIPLOMOVEJ PRÁCE

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

Diplomová práce – názov: Stavebně technologický projekt stavby pro bydlení s vazbou na
nízkoenergetický standard.

Titul (y) Meno Priezvisko autora: Bc. Ján Tabaček

Akademický rok: 2014/2015

Počet strán: 71

Počet obrázkov: 19

Počet tabuliek: 7

Počet grafov: 0

Počet príloh: 20

Použitá literatúra: 20

Anotácia v slovenskom jazyku:

Cieľom diplomovej práce je vypracovať stavebne technologický projekt stavby pre bývanie s väzbou na nízkoenergetický štandard. Práca obsahuje textovú a výkresovú časť. V textovej časti sa nachádza sprievodná správa, technická správa, technologické postupy obvodových plášťov a striech, tepelnotechnický posudok obalových konštrukcií. Vo výkresovej časti sa nachádzajú jednotlivé výkresy projektu.

Kľúčové slová:

Stavba pre bývanie, technická správa, tepelnotechnický posudok

Annotation in English:

The goal of this thesis is to elaborate building project for residential housing with emphasis on the low-energy standard. The thesis is divided into text part and blueprint drawings. The text part consists of accompanying report, technical report, technological processes claddings and roofs, technical review of thermal envelope structures. The drawings contains various project blueprints.

Keywords:

Residential housing, Technical Report, Thermal Report

Vedúci diplomovej práce: prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.

Konzultant diplomovej práce: prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.

Oponent diplomovej práce:

Dátum odovzdania diplomovej práce: 1.12.2014

OBSAH

1	Úvod	11
2	Sprievodná správa	11
2.1	Identifikačné údaje	11
2.2	Charakteristika stavby	11
2.3	Vstupné podklady	11
2.4	Členenie stavby	12
2.5	Prehľad užívateľov	12
2.6	Termín výstavby	12
3	Technická správa	12
3.1	Urbanistické riešenie stavby	12
3.2	Architektonické riešenie stavby	12
3.3	Stavebno-technické riešenie stavby	12
3.4	Popis HSV	14
3.4.1	Inžiniersko-geologické pomery	14
3.4.2	Zemné a výkopové práce	14
3.4.3	Zakladanie	14
3.4.4	Základy	14
3.4.5	Zvislé nosné konštrukcie	14
3.4.6	Vodorovné nosné konštrukcie	15
3.4.7	Schodiská a rampy	15
3.4.8	Zastrešenie objektu	15
3.4.9	Ostatné konštrukcie	15
3.5	Popis PSV	16
3.5.1	Obvodový plášť	16
3.5.2	Strešný plášť	16
3.5.3	Zvislé nenosné konštrukcie	16
3.5.4	Podlahy	16
3.5.5	Hydroizolácie	16

3.5.6	Tepelné a akustické izolácie	16
3.5.7	Výplne otvorov	17
3.5.8	Úpravy povrchov	17
3.5.9	Klampiarske konštrukcie	17
3.5.10	Zámočnicke konštrukcie	17
3.5.11	Stolárske konštrukcie	17
4	Nízkoenergetický štandard	18
4.1	Tepelnotechnické požiadavky na budovy podľa ČSN 73 0540-2	18
4.2	Tepelnoizolačný návrh	20
4.3	Tepelnotechnické posúdenie vybraných konštrukcií	21
4.3.1	Obvodová stena Porotherm	21
4.3.2	Obvodová stena Ytong	25
4.3.3	Väzníkový krov	29
4.3.4	Plochá strecha	33
5	Technologické postupy obvodových plášťov a striech	38
5.1	Technologický postup murovania z tehál Porotherm	38
5.1.1	Popis konštrukcie	38
5.1.2	Materiály systému Porotherm	38
5.1.3	Mechanizmy a náradie	39
5.1.4	Pripravenosť staveniska	39
5.1.5	Doprava a skladovanie stavebného materiálu	40
5.1.6	Murovanie za normálnych podmienok	40
5.1.7	Murovanie počas nízkych teplôt	41
5.1.8	Zloženie pracovnej čaty	42
5.1.9	Pracovný postup murovania	42
5.1.10	Kontrola kvality	47
5.1.11	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci	47
5.2	Technologický postup murovania z tehál Ytong	48
5.2.1	Popis konštrukcie	48
5.2.2	Materiály systému Ytong	48
5.2.3	Mechanizmy a náradie	49

5.2.4	Pripravenosť staveniska	50
5.2.5	Doprava a skladovanie stavebného materiálu	50
5.2.6	Murovanie za normálnych podmienok	50
5.2.7	Murovanie počas nízkych teplôt	51
5.2.8	Zloženie pracovnej čaty	51
5.2.9	Pracovný postup murovania	52
5.2.10	Kontrola kvality	54
5.2.11	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci	54
5.3	Technologický postup montáže krovu	55
5.3.1	Popis konštrukcie	55
5.3.2	Materiály	56
5.3.3	Mechanizmy a náradie	57
5.3.4	Pripravenosť staveniska	57
5.3.5	Doprava a skladovanie stavebného materiálu	57
5.3.6	Pracovné podmienky	58
5.3.7	Zloženie pracovnej čaty	58
5.3.8	Pracovný postup	58
5.3.9	Kontrola kvality	60
5.3.10	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci	60
5.4	Technologický postup realizácie plochej strechy	61
5.4.1	Popis konštrukcie	61
5.4.2	Materiály	61
5.4.3	Mechanizmy a náradie	62
5.4.4	Pripravenosť staveniska	62
5.4.5	Doprava a skladovanie stavebného materiálu	63
5.4.6	Pracovné podmienky	63
5.4.7	Zloženie pracovnej čaty	63
5.4.8	Pracovný postup	63
5.4.9	Kontrola kvality	65
5.4.10	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci	65
6	Zásady organizácie výstavby	66

6.1	Technická správa	66
7	Vyhodnotenie	69
8	Záver	69
9	Zoznam použitej literatúry	70
10	Zoznam výkresov a príloh	71

ZOZNAM POUŽITÉHO ZNAČENIA

Značka	Popis	Jednotka
BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci	
ČSN	Česká technická norma	
NP	Nadzemné podlažie	
PP	Podzemné podlažie	
SO	Stavebný objekt	
ŽB	Železobetón	
TUV	Teplá úžitková voda	
EPS	Expandovaný polystyrén	
U	Súčiniteľ prestupu tepla	(W/m ² .K)
f_{Rsi}	Teplotný faktor vnútorného povrchu	(-)
M_c	Skondenzovaná vodná para v konštrukcii	(kg/m ² .a)
i_{LV}	Prievzdušnosť	(m ³ /(s.m.Pa ^{0,67}))
$\theta_{ai,max}$	Tepelná stabilita miestnosti	(°C)
PVC	Polyvinylchlorid	
UV	Ultrafialové žiarenie	
P+D	Pero + drážka	
OSB	Lisované dosky z orientovaných triesok	
SBS	Asfalt modifikovaný elastomery	

1 ÚVOD

Predmetom diplomovej práce je stavebne technologický projekt stavby s väzbou na nízkoenergetický štandard. Riešená stavba je bytový dom s tromi nadzemnými a jedným podzemným podlažím. Cieľom práce je spracovanie projektu pre realizáciu stavby a technológia realizácie obvodového plášťa a strechy s väzbou na nízkoenergetický štandard.

Cieľom je taktiež, aby stavba spĺňala požiadavky na nízkoenergetický štandard. V súvislosti s touto požiadavkou sú súčasťou práce tepelné posudky jednotlivých konštrukcií. V práci je aj časť venovaná kalkulácii cien a prác.

2 SPRIEVODNÁ SPRÁVA

2.1 Identifikačné údaje

Stavba : Bytový dom v obci Zázrivá

Miesto stavby: Zázrivá, Stred č.499, okres Žilina

Investor: LBG Apartmány Zázrivá s.r.o., Pribinova 25, 811 09 Bratislava

Projektant: Bc. Ján Tabaček, Rimanovice 115, 013 62 Veľké Rovné

Druh stavby : Novostavba

Stupeň PD : Dokumentácia pre realizáciu stavby

2.2 Charakteristika stavby

Investor vlastní pozemok na parcelách č. 682/2 a 682/3 .Parcely sú zatrávnené, rovinaté a na parcele č. 682/2 jestvuje bytový dom. Susedné pozemky sú zastavané. Na pozemku už existujú inžinierske siete avšak budova bude napojená na vlastné inžinierske siete (voda, plyn, elektrina, kanalizácia) z najbližších verejných sietí. Plocha parcely č 682/2 je cca 3512 m², z toho je zastavaná plocha 903 m² a zastavaný objem 15 951 m³. Plocha parcely č 682/3 je cca 2992 m², z toho je zastavaná plocha 852 m² a zastavaný objem 15 341 m³.

2.3 Vstupné podklady

Výňatok z katastrálnej mapy, architektonická štúdia, výškopisné a polohopisné zameranie stavby.

2.4 Členenie stavby

SO 01 – Bytový dom

SO 02 – Prípojka vody

SO 03 – Prípojka elektrického vedenia

SO 04 – Prípojka plynového vedenia

SO 05 - Prípojka dažďovej kanalizácie

SO 06 - Prípojka splaškovej kanalizácie

2.5 Prehľad užívateľov

Užívateľmi stavby sú majitelia bytov a nebytových priestorov bytového domu.

2.6 Termín výstavby

Z dôvodu neriešenia časového plánu výstavby tieto údaje niesú uvedené.

3 TECHNICKÁ SPRÁVA

3.1 Urbanistické riešenie stavby

Stavebný pozemok sa nachádza v blízkosti centra obce Zázrivá. Pozemok je ohraničený zo severnej strany verejnou komunikáciou, z južnej strany nespevnenou komunikáciou a riekou, zo severnej a južnej strany zastavanými pozemkami. Objekt dodržiava platné regulatívy – uličnú čiaru, výšku zástavby. Inžinierske siete sú vedené popri komunikáciách

3.2 Architektonické riešenie stavby

Stavba vyhovuje požiadavkám objektov súčasnosti. Objekt je zalomeného tvaru L so sedlovou strechou, úprava fasády je vypracovaná vo výkrese pohľadov.. Objekt je riešený ako podpivničená stavba s 3. nadzemnými podlažiami.

3.3 Stavebno-technické riešenie stavby

1.PP

Vedľajším vjazdom sa dostaneme, po pravej strane, cez výsuvné garážové vráta do podzemných priestorov s 5m širokou komunikáciou z ktorej sú prístupné jednotlivé miestnosti. Od garážových vrát sa po pravej strane nachádzajú garáže a na konci tejto rady je

umiestnená elektrorozvodňa. Na ľavej strane sa nachádza vstup do časti so skladmi. Komunikácia sa zatača doľava kde po pravej strane sa nachádzajú garáže a na konci tejto rady je plynomerňa. Po ľavej strane sa nachádzajú garáže a spojovacia chodba do priestoru schodiska a výťahu.

1.NP

Schodiskom alebo výťahom sa dostaneme zo suterénu na medzipodestu s hlavným vstupom do objektu, ktorý je od hlavnej verejnej komunikácie, a ďalej na 1.NP do presklenej chodby. Tu je umiestnený ďalší vedľajší vstup do objektu z átria, výťah a vstupy do bytov 1 - 6. Každý byt má svoju kotolňu s plynovým kondenzačným turbokotlom, ktorý slúži na vykurovanie bytu a ohrev TUV pomocou 60 L zásobníka, vstup na balkón alebo terasu. Hygienické zariadenie s kotolničkou je obložené keramickou dlažbou do výšky 1500 mm, v kuchyni je obložená keramickou dlažbou stena medzi pracovnou doskou a hornými skrinkami, v kúpeľni je keramická dlažba do výšky 2000 mm.

2.NP

Schodiskom alebo výťahom sa dostaneme na 2.NP do presklenej chodby. Tu je umiestnený výťah a vstupy do bytov 7 - 12. Každý byt má svoju kotolňu s plynovým kondenzačným turbokotlom, ktorý slúži na vykurovanie bytu a ohrev TUV pomocou 60 L zásobníka, vstup na balkón alebo terasu. Hygienické zariadenie s kotolničkou je obložené keramickou dlažbou do výšky 1500 mm, v kuchyni je obložená keramickou dlažbou stena medzi pracovnou doskou a hornými skrinkami, v kúpeľni je keramická dlažba do výšky 2000 mm.

3.NP

Schodiskom alebo výťahom sa dostaneme na 3.NP do presklenej chodby. Tu je umiestnený výťah, výlez do podkrovia a vstupy do bytov 13 - 18. Každý byt má svoju kotolňu s plynovým kondenzačným turbokotlom, ktorý slúži na vykurovanie bytu a ohrev TUV pomocou 60 L zásobníka, vstup na balkón alebo terasu. Hygienické zariadenie s kotolničkou je obložené keramickou dlažbou do výšky 1500 mm, v kuchyni je obložená keramickou dlažbou stena medzi pracovnou doskou a hornými skrinkami, v kúpeľni je keramická dlažba do výšky 2000 mm.

3.4 Popis HSV prác

3.4.1 Inžiniersko-geologické pomery

Na stavenisku nebol vykonaný žiadny inžiniersko-geologický prieskum, pretože sa použijú podklady z výstavby už existujúcej budovy. Zisťovala sa iba hladina podzemnej vody, ktorá bola narazená v hĺbke 5,46 – 5,82 m pod povrchom.

3.4.2 Zemné a výkopové práce

Pred začatím zemných a výkopových prác je potrebné vyznačiť polohu inžinierskych sietí, vytýčiť pôdorysný tvar objektu a označiť všetky výškové body, od ktorých sa budú určovať ostatné príslušné výšky. Zemné práce sa začnú odstránením ornice minimálne do hĺbky 100 mm. Ornica sa uloží na dočasnej skládke v rohu stavebnej parcely. Vyťažená zemina sa odvezie na najbližšiu skládku zeminy, na stavenisku sa ponechá len zemina určená na spätné zásypy. Samotné výkopy sa budú realizovať zemným strojom a tesne pred zhotovovaním základov je ich potrebné ručne dočistiť až na úroveň základovej škáry a preveriť presnosť ich hĺbky. Výkopové ryhy nie je potrebné pažiť nakoľko sa jedná o výkop do hĺbky menšej ako 2 m. Zásypy a násypy pod konštrukciami je potrebné zhutniť.

3.4.3 Zakladanie

Na základe geologických podkladov z výstavby už existujúcej budovy a konštrukčného systému je navrhnuté zakladanie na základových pásoch a základových pätkách. Základová škára sa nachádza nad hladinou podzemnej vody, takže stačí odčerpávanie povrchovej zrážkovej vody z výkopov.

3.4.4 Základy

Základy objektu sú navrhnuté ako monolitické základové pásy z простého betónu triedy C16/20 hĺbky 0,7 m a železobetónové základové pätky (2,0 x 2,0 x 1,5 m) triedy C25/30 a výstužou B 420 A. Pod základové pásy a pätky sa zhutní štrkový podsyp hrúbky 0,1 m. Základové pásy sú oproti obvodovému murivu (400 mm) rozšírené o 100 mm na vonkajšiu aj vlútornú stranu. Pre výtahovú šachtu je navrhnutá ŽB základová doska hr. 0,3 m, je rozšírená na všetky strany o 0,1 m oproti rozmerom výtahovej šachty.

3.4.5 Zvislé nosné konštrukcie

Konštrukčný nosný systém objektu je riešený ako monolitický obojsmerný skeletový systém s nerovnomerným rozpätím stĺpov 3,2 + 5,0 + 6,5 + 6,5 + 6,5 / 6,0 + 5,4 + 6,0 m a 6,5 + 6,5 + 6,5 / 6,5 + 5,5 m v kombinácii s nosnými stenami.. Hlavný nosný systém tvoria ŽB stĺpy s rozmermi 0,4x0,4 m (betón C 20/25, výstuž B 420 A) Konštrukčná výška od 1. PP po

1 NP je 3,26 m, od 1. NP po 2. NP je 3,1 m, od 2. NP po 3. NP je 3,1 m a od 3. NP po podkrovie je 3,61 m. Obvodové výplňové murivo je z tehál Porotherm profi 44 š/dl/v (247x440x249) a Porotherm profi 38 š/dl/v (247x380x249), vnútorné nosné murivo je z tehál Porotherm profi 30 š/dl/v (250x300x249) a Porotherm profi 17,5 š/dl/v (375x175x249). Murivo je kladené na vápenno-cementovú maltu.

3.4.6 Vodorovné nosné konštrukcie

Vodorovné nosné prvky vo všetkých podlažiach tvorí ŽB monolitická stropná doska hr. 0,25 m (betón C 20/25, výstuž B 420 A) vystuženou v oboch smeroch. Vodorovné stuženie zabezpečujú prievlaky a ŽB vence s rozmermi 0,4 x 0,6 m (betón C 20/25, výstuž B 420 A).

3.4.7 Schodiská a rampy

V objekte sa nachádza 1 vnútorné schodisko a 1 vonkajšie vyrovnávajúce schodisko. Vnútorné schodisko od 1. PP po 1. NP je monolitické železobetónové hrúbky 0,15 m (betón C 20/25, výstuž B 420 A), doskové, dvojramenné, dvakrát zalomené, uložené na prievlakoch. Šírka ramena je 1,5 m, výška stupňa je 0,163 m a šírka 0,31 m. Od 1. NP až po 3. NP je schodisko monolitické železobetónové hrúbky 0,2 m (betón C 20/25, výstuž B 420 A), doskové, jednoramenné, dvakrát zalomené, uložené na prievlakoch. Šírka ramena je 1,5 m, výška stupňa je 0,1631 m a šírka 0,305 m. Zábradlie je z nerezovej ocele výšky 1,1 m. Vonkajšie schodisko je monolitické železobetónové hrúbky 0,2 m (betón C 20/25, výstuž B 420 A), šírka ramena 1,5 m, výška stupňa 0,153 m a šírka 0,305 m.

3.4.8 Zastrešenie objektu

Strechu objektu tvorí sedlový krov z drevených priehradových väzníkov. Nosnú konštrukciu tvorí ŽB monolitická stropná doska hr. 0,25 m (betón C 20/25, výstuž B 420 A).

Strechu ohraničujú štíty z tehál Porotherm profi 17,5 š/dl/v (375x175x249), s pevnosťou 10 MPa. Odvodnenie strechy je pomocou pozinkovaných odkvapov a zvodov.

3.4.9 Ostatné konštrukcie

Vertikálnu komunikáciu zabezpečuje okrem schodiska aj osobný bezstrojovňový výťah OTIS Comfort s nosnosťou 630 kg a rýchlosťou 1,0 m/s. Steny šachty sú zo železobetónu hr. 0,2 m (betón C 20/25, výstuž B 420 A). Výťah bude mať aj nákladovú funkciu. Montáž výťahu a potrebných doplnkov zabezpečí dodávateľ.

3.5 Popis PSV prác

3.5.1 Obvodový plášť

Obvodový plášť je tvorený z tehál Porotherm profi 44 š/dl/v (247x440x249) a Porotherm profi 38 š/dl/v (247x380x249), s pevnosťou 10 MPa a zateplený kontaktným zateplovacím systémom z tepelnej izolácie ISOVER TF z minerálnych vlákien hr. 0,1 m. Skladba obvodového plášťa je v časti tepelnotechnického posudku obalových konštrukcií. Obvodový plášť spĺňa požiadavky ČSN 73 0540.

3.5.2 Strešný plášť

Strešný plášť sedlovej strechy je tvorený pozinkovanou falcovanou plechovou krytinou. Strešný plášť spĺňa požiadavky podľa ČSN 73 0540. Odvodnenie strechy je riešené odvodňovacími žlabmi a zvodmi. Skladba strešného plášťa je vo výkrese A08 Rezy A-A', B-B'.

3.5.3 Zvislé nenosné konštrukcie

Deliace priečky sú z tehál Porotherm profi 14 š/dl/v (500x140x249), s pevnosťou 8 MPa a Porotherm profi 11,5 š/dl/v (500x115x249), s pevnosťou 8 MPa.

3.5.4 Podlahy

Podľa druhu a účelu miestnosti sú navrhnuté rôzne nášľapné vrstvy podlahy. Podrobnosti a skladby podláh sú vypísané vo výkrese A08 Rezy A-A', B-B'.

3.5.5 Hydroizolácie

Izoláciu proti zemnej vlhkosti tvoria natavované modifikované SBS asfaltové pásy. Pred ich natavením je potrebné konštrukciu natrieť penetračným náterom. Pred poškodením izolácie základu chráni izolačné dosky Styrodur 2800 C hr. 80 mm. Pod obklady kúpeľní a WC je použitý hydroizolačný náter Saniflex. Hydroizoláciu balkónov a terás tvoria natavované modifikované SBS asfaltové pásy.

3.5.6 Tepelné a akustické izolácie

Tepelnú izoláciu obvodového plášťa tvoria minerálne dosky ISOVER TF hr. 0,1 m. V strešnom plášti sú použité tepelnoizolačné dosky ISOVER ORSIL TF z min. vlákien hr. 0,16 m a 0,04 m. V podlahách sú použité ako kročajová tep. izolácia dosky z kamennej vlny

ISOVER T-N hr. 40 a 50 mm. Do stĺpov od 1. NP a obvodových prievlakov sú vložené dosky z extrudovaného polystyrénu Styrodur 2800 C hr. 50 mm.

3.5.7 Výplne otvorov

Plastové okná a plastové dvere balkónov a terás sú jedno krídlové, otváravo- sklopné. Súčiniteľ prestupu tepla rámom je $U_f = 0,8 \text{ W/ m}^2\text{K}$. Zasklenie je izolačným sklom so súčiniteľom prestupu tepla $U_g = 0,6 \text{ W/ m}^2\text{K}$. Presklené steny a vstupné dvere do objektu sú presklené hliníkové s rovnakými súčiniteľmi prestupu tepla ako pri oknách. Dvere do bytov sú drevené s bezpečnostným kovaním. V jednotlivých bytoch sa nachádzajú drevené dvere jednokrídlové otváravé, s prahom. V garážach sú použité posúvné vráta. Jednotlivé rozmery otvorových konštrukcií sú uvedené vo výpise otvorových konštrukcií.

3.5.8 Úpravy povrchov

Úpravy povrchov stien a stropov pre jednotlivé miestnosti sú uvedené v legendách na výkresoch pôdorysov podlaží. Na vnútorné steny a stropy je navrhnutá vápennocementová omietka hr. 10 mm. Farebnú úpravu povrchu stien určí investor. Steny miestností, na ktorých bude keramický obklad, je navrhnutá cementová omietka hr. 10 mm. Na fasádu je navrhnutá fasádna minerálna omietka hr. 3 mm.

3.5.9. Klampiarske konštrukcie

Na terasách a balkónoch sú použité pozinkované plechy hr. 2 mm ktoré sú kotvené pomocou upevňovacích skrutiek. Vonkajšie okenné parapety sú z hliníkového plechu, montáž uskutoční dodávateľ. Bleskozvod rieši projektant TZB inštalácií. Podrobnosti klampiarských konštrukcií sa uvádza do výpisu klampiarských prvkov (nieje súčasťou DP).

3.5.10 Zámočnícke konštrukcie

Vnútorné zábradlia schodísk a chodieb je z nerezovej ocele výšky 1,1 m. Zábradlie terás je z nerezovej ocele výšky 0,15 m. Vonkajšie zábradlie a balkónové zábradlia sú taktiež z nerezovej ocele výšky 1,1 m. Podrobnosti zámočníckych konštrukcií sa uvádza do výpisu zámočníckych prvkov (nieje súčasťou DP).

3.5.11 Stolárske konštrukcie

Drevené prahy z dubového dreva hr. 30 mm opatrené lakom. Vnútorné parapety okien z drevotriesky, montáž uskutoční dodávateľ. Podrobnosti stolárskych konštrukcií sa uvádza do výpisu stolárskych prvkov (nieje súčasťou DP).

4 NÍZKOENERGETICKÝ ŠTANDARD

Norma ČSN 73 0540-2 [5] rozdeľuje budovy s nízkou energetickou náročnosťou na domy nízkoenergetické a pasívne. Za nízkoenergetické domy sú považované budovy, ktorých ročná potreba tepla na vykurovanie nepresahuje 50 kWh/(m²a). Toto kritérium je ľahšie splniteľné pri vhodnom návrhu tvaru budovy.

Kategorie	Potreba tepla na vytápění
Starší budovy	často dvojnásobek hodnot pro obvyklé novostavby a více
Obvyklá novostavba (podle aktuálních závazných požadavků)	80 + 140 kWh/m².rok v závislosti na faktoru tvaru A/V
Nízkoenergetický dům	≤ 50 kWh/m².rok
Pasivní dům	≤ 15 kWh/m².rok
Nulový dům	≤ 5 kWh/m².rok

Tab. 4.1: Základné rozdelenie budov podľa potreby tepla na vykurovanie [1]

4.1 Tepelnotechnické požiadavky na budovy podľa ČSN 73 0540-2 [5]

Táto norma stanovuje tepelnotechnické požiadavky pre navrhovanie a overovanie budov s požadovaným stavom vnútorného prostredia pri ich užívaní, ktoré zaisťujú plnenie základných požiadaviek na stavby, najmä hospodárne splnenie základnej požiadavky na úsporu energie a tepelnú ochranu budov podľa zvláštného predpisu a zaistenie ochrany zdravia, zdravých životných podmienok a životného prostredia [5].

Podmienky normy [5]

Šírenie tepla konštrukciou a obálkou budovy

- Najnižšia vnútorná povrchová teplota konštrukcie - teplotný faktor vnútorného povrchu f_{Rsi}

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} \quad (-) \quad (1)$$

- Súčiniteľ prestupu tepla

$$U \leq U_{N} \quad (\text{W/m}^2.\text{K}) \quad (2)$$

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla (W/(m ² ·K))		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přiléhá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,8	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Poznámky ¹⁾ Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31. 12. 2012 přípouští hodnota 0,38 W/(m ² ·K). ²⁾ Nejpozději do 31. 12. 2012 se přípouští hodnota 1,7 W/(m ² ·K). ³⁾ Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zjišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni. ⁴⁾ V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru. ⁵⁾ Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy. ⁶⁾ Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370. ⁷⁾ Nejpozději do 31. 12. 2012 se přípouští hodnota 1,5 W/(m ² ·K).			

Tab. 4.2 : Požadavky na hodnoty součinitele a prostupu tepla podle normy [5]

- Pokles dotykovej teploty podlahy

$$\Delta\theta_{10,N} \leq \Delta\theta_{10,N} \quad (^\circ\text{C}) \quad (3)$$

Šírenie vlhkosti konštrukciou

- Skondenzovaná vodná para v konštrukcii

$$M_c \leq M_{c,N} \quad (\text{kg/m}^2.\text{a}) \quad (4)$$

- Ročná bilancia kondenzácie a vyparovania vodnej pary v konštrukcii

$$M_c < M_{ev} \quad (\text{kg/m}^2.\text{a}) \quad (5)$$

Šírenie vzduchu konštrukciou a budovou

- Prievzdušnosť

$$i_{LV} \leq i_{LV,N} \quad (\text{m}^3/(\text{s.m.Pa}^{0,67})) \quad (6)$$

- Vetranie miestností

$$n_{min} \geq n_{min,N} \quad [\text{h}^{-1}] \text{ Neužívaná miestnosť} \quad (7)$$

$$n_N \leq n \leq 1,5 n_N \quad [\text{h}^{-1}] \text{ Užívaná miestnosť} \quad (8)$$

Tepelná stabilita miestností

- Pokles výslednej teploty v miestnosti v zimnom období

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t) \quad (^\circ\text{C}) \quad (9)$$

- Tepelná stabilita miestnosti v letnom období

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N} \quad (^\circ\text{C}) \text{ Najvyššia denná teplota vzduchu v miestnosti} \quad (10)$$

4.2 Tepelnoizolačný návrh

Cieľom návrhu je splnenie vyššie uvedených požiadaviek na nízkoenergetický dom. Preto sú skladby navrhnuté tak aby hodnoty súčiniteľa prestupu tepla jednotlivých konštrukcií spĺňali hodnoty odporúčané normou [5]. Na obe varianty obvodového plášťa je navrhnutý kontaktný zateplovací systém. Tepelná izolácia je z čadičovej vlny ISOVER TF hrúbky 100 mm. Pri zateplení krovu z drevených priehradových väzníkov je navrhovaná tepelná izolácia z čadičovej vlny ISOVER TF hrúbky 160 a 40 mm. Pri plochej streche je navrhovaná tepelná izolácia ISOVER EPS 200S hrúbky 2x 120 mm.

Hodnoty súčiniteľa prestupu tepla U navrhnutých konštrukcií a ich porovnanie s odporúčanými hodnotami sú uvedené v Tab. 4.3.

Druh konštrukcie	Súčiniteľ prestupu tepla U (W/m^2K)	
	Hodnota odporúčaná normou [5]	Návrh
Obvodová stena Porotherm	0,25	0,18
Obvodová stena Ytong	0,25	0,18
Väzníkový krov	0,20	0,18
Plochá strecha	0,16	0,13

Tab. 4.3 : Súčiniteľ prestupu tepla navrhnutých konštrukcií

4.3 Tepelnotechnické posúdenie vybraných konštrukcií

Tepelnotechnické posúdenie bolo spracované v programe TEPLO 2010 [20].

4.3.1 Obvodová stena Porotherm

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **Obvodová stena Porotherm**
 Zpracovatel : Bc. Ján Tabaček
 Zakázka : Diplomová práca
 Datum : 1. 12. 2014

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m^2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omietka váp.cem	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Porotherm 44 P+D	0.4400	0.1490	960.0	800.0	7.0	0.0000
3	Lepidlo/ stierka	0.0040	0.5700	1200.0	1550.0	20.0	0.0000
4	Isover Orsil TF	0.1000	0.0430	1140.0	150.0	1.5	0.0000
5	Lepidlo/stierka	0.0040	0.5700	1200.0	1550.0	20.0	0.0000
6	Minerálna omietka	0.0100	0.7800	840.0	1750.0	18.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor pri preštupu tepla v interiéri R_{si} : 0.13 m^2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m^2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	54.1	1312.0	-3.2	81.6	381.5
2	28	20.6	56.9	1379.9	-1.1	80.7	449.8
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	59.2	1435.7	8.0	77.3	828.8
5	31	20.6	62.6	1518.2	13.0	74.3	1112.2
6	30	20.6	65.5	1588.5	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	67.4	1634.6	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	62.4	1513.3	12.8	74.4	1099.3
10	31	20.6	59.4	1440.5	8.5	77.0	854.1
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
12	31	20.6	56.5	1370.2	-1.4	80.9	439.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.32 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.182 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.0E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 7407.4
 Fázeový posun teplotního kmitu Psi* : 2.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.01 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.955

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	14.4	0.740	11.0	0.597	19.5	0.955	57.8
2	15.2	0.750	11.8	0.593	19.6	0.955	60.4
3	15.5	0.709	12.1	0.512	19.8	0.955	61.1
4	15.8	0.619	12.4	0.346	20.0	0.955	61.3
5	16.7	0.484	13.2	0.028	20.3	0.955	63.9
6	17.4	0.318	13.9	-----	20.4	0.955	66.4
7	17.8	0.051	14.4	-----	20.5	0.955	67.9
8	17.7	0.166	14.2	-----	20.4	0.955	67.3
9	16.6	0.491	13.2	0.047	20.3	0.955	63.8
10	15.9	0.608	12.4	0.323	20.1	0.955	61.4
11	15.5	0.709	12.1	0.512	19.8	0.955	61.1
12	15.1	0.749	11.7	0.593	19.6	0.955	60.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19,0	18,9	0,2	0,1	-14,6	-14,7	-14,7
p [Pa]:	1334	1273	294	269	221	196	138
p,sat [Pa]:	2198	2189	619	617	171	170	169

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.5540	0.5540	4.166E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.044 kg/m2,rok
Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 7.248 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stena Porotherm

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omíetka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Porotherm 44 P+D	0,440	0,149	7,0
3	Lepidlo/ stierka	0,004	0,570	20,0
4	Isover Orsil TF	0,100	0,043	1,5
5	Lepidlo/ stierka	0,004	0,570	20,0
6	Minerálna omietka	0,010	0,780	18,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,955$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem

naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N \dots$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu Mc, a musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,186 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Cemix 135 - Lepidlo a stěrková).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $Mc, a = 0,0436 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

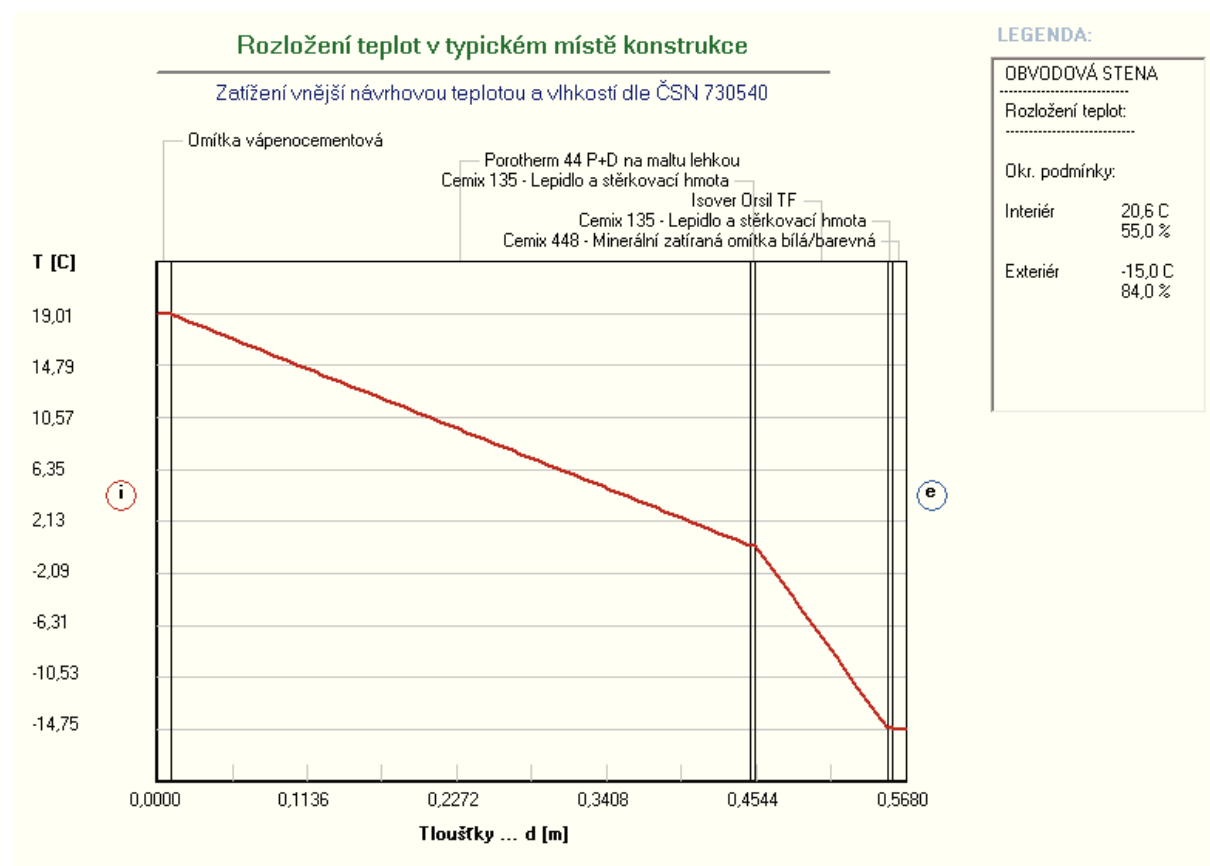
Roční množství odpařitelné vodní páry $Mev, a = 7,2477 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

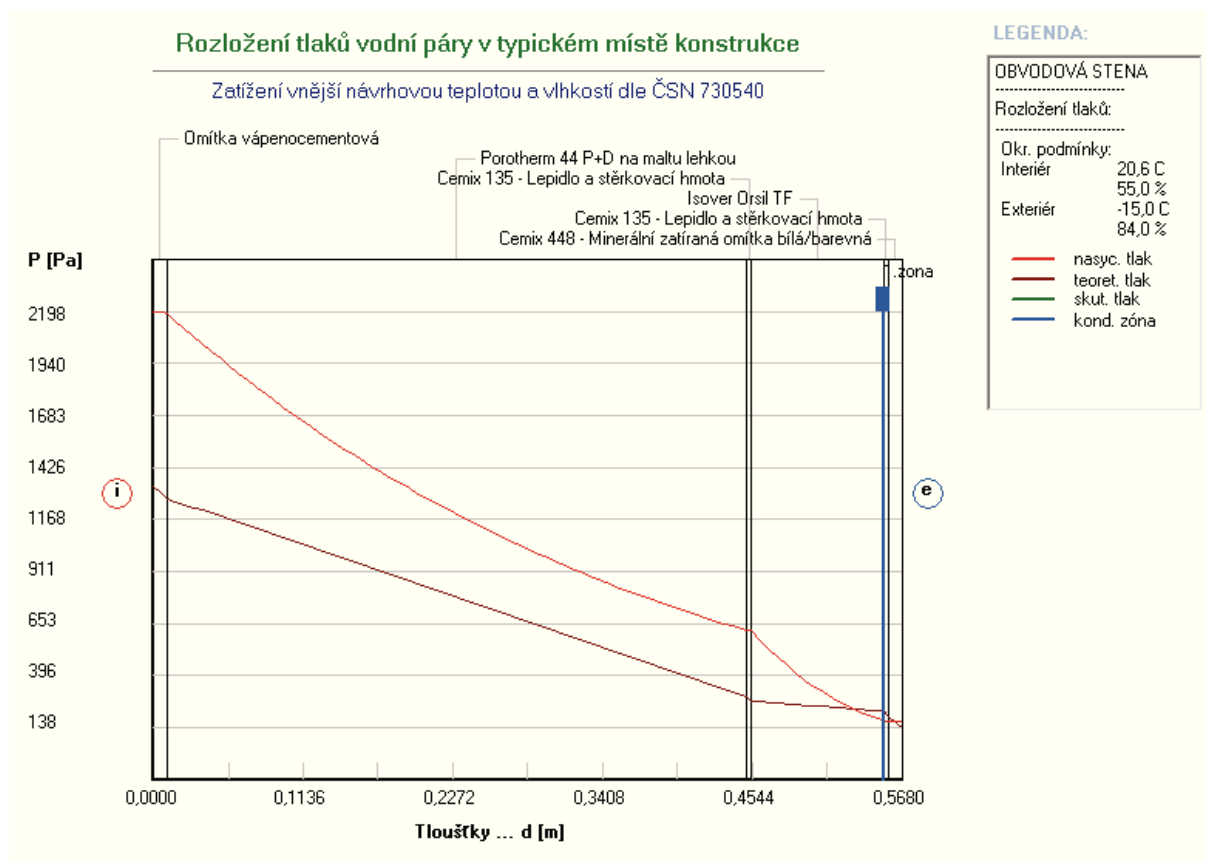
$Mc, a < Mev, a \dots$ **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$Mc, a < Mc, N \dots$ **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2010, (c) 2010 Svoboda Software



Obr. 4.1 : Rozloženie teplôt v obvodovej stene Porotherm



Obr. 4.2 : Rozloženie tlakov vodnej pary v obvodovej stene Porotherm

4.3.2 Obvodová stena Ytong

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **Obvodová stena Ytong**
Zpracovatel : Bc. Ján Tabaček
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 1. 12. 2014

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka váp.cem	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Ytong P2-400	0.3750	0.1200	1000.0	400.0	7.0	0.0000
3	Lepidlo/ stierka	0.0040	0.5700	1200.0	1550.0	20.0	0.0000
4	Isover Orsil TF	0.1000	0.0430	1140.0	150.0	1.5	0.0000
5	Lepidlo/ stierka	0.0040	0.5700	1200.0	1550.0	20.0	0.0000
6	Minerálna omietka	0.0100	0.7800	840.0	1750.0	18.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH _i :	55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	54.1	1312.0	-3.2	81.6	381.5
2	28	20.6	56.9	1379.9	-1.1	80.7	449.8
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	59.2	1435.7	8.0	77.3	828.8
5	31	20.6	62.6	1518.2	13.0	74.3	1112.2
6	30	20.6	65.5	1588.5	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	67.4	1634.6	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	62.4	1513.3	12.8	74.4	1099.3
10	31	20.6	59.4	1440.5	8.5	77.0	854.1
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
12	31	20.6	56.5	1370.2	-1.4	80.9	439.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R :	5.49 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.177 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT :	1.8E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* :	1185.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* :	19.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T _{si,p} :	19.06 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f _{Rsi,p} :	0.957

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.4	0.740	11.0	0.597	19.6	0.957	57.7
2	15.2	0.750	11.8	0.593	19.7	0.957	60.3
3	15.5	0.709	12.1	0.512	19.8	0.957	61.0
4	15.8	0.619	12.4	0.346	20.1	0.957	61.2
5	16.7	0.484	13.2	0.028	20.3	0.957	63.9
6	17.4	0.318	13.9	-----	20.4	0.957	66.3
7	17.8	0.051	14.4	-----	20.5	0.957	67.9
8	17.7	0.166	14.2	-----	20.4	0.957	67.3
9	16.6	0.491	13.2	0.047	20.3	0.957	63.7
10	15.9	0.608	12.4	0.323	20.1	0.957	61.3
11	15.5	0.709	12.1	0.512	19.8	0.957	61.0
12	15.1	0.749	11.7	0.593	19.6	0.957	59.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.1	19.0	-0.3	-0.3	-14.6	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1334	1234	311	283	230	202	138
p,sat [Pa]:	2205	2192	597	595	170	170	169

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.4940		0.4940	4.944E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a:	0.055 kg/m2,rok
Množství vypařitelné vodní páry Mev,a:	7.227 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2010

VEHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stena Ytong

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <i>i</i> :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítky vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Ytong P2-400	0,375	0,120	7,0
3	Lepidlo/ stierka	0,004	0,570	20,0
4	Isover Orsil TF	0,100	0,043	1,5
5	Lepidlo/ stierka	0,004	0,570	20,0
6	Minerální omítky	0,010	0,780	18,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F =$	0,792+0,000 = 0,792
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$	0,957

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U, N \dots$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$,
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,186 \text{ kg/m}^2\text{rok}$
(materiál: Cemix 135 - Lepidlo a stěrková).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

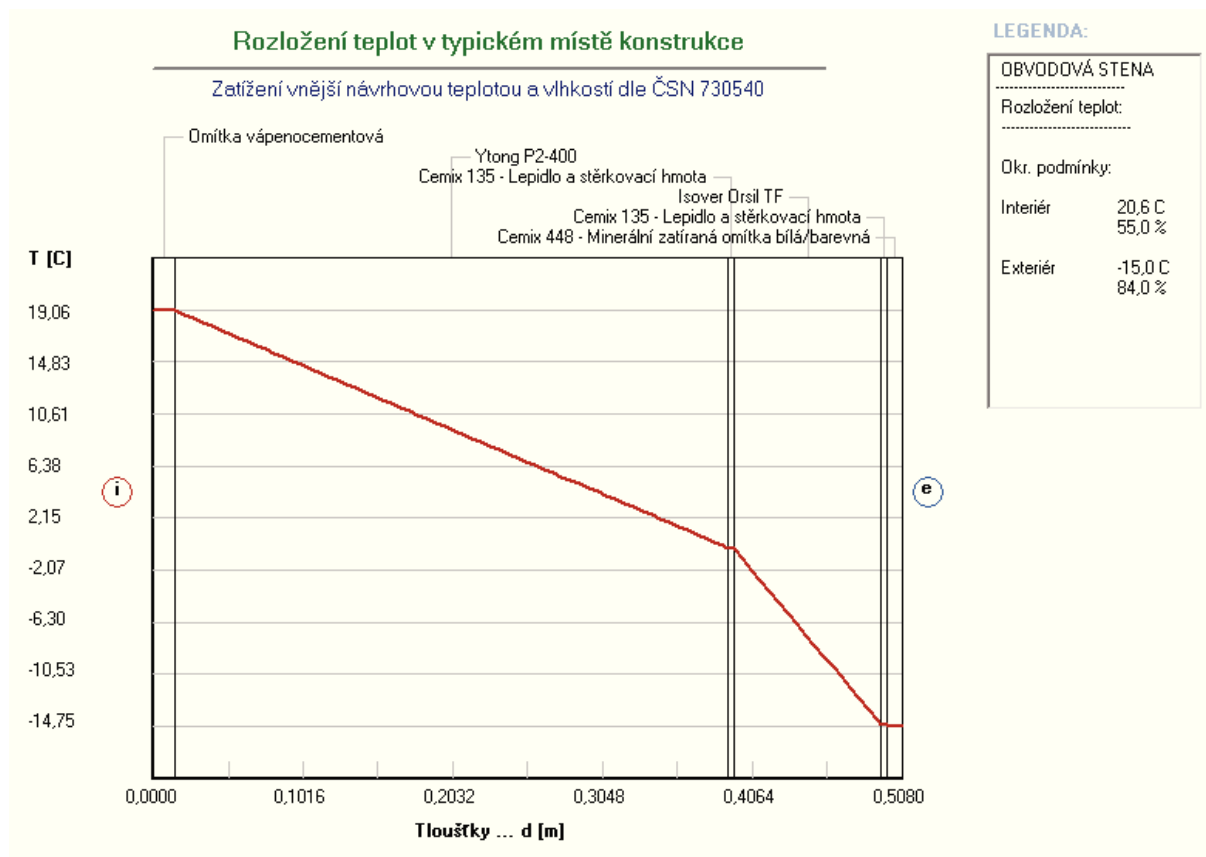
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0548 \text{ kg/m}^2\text{rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 7,2272 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

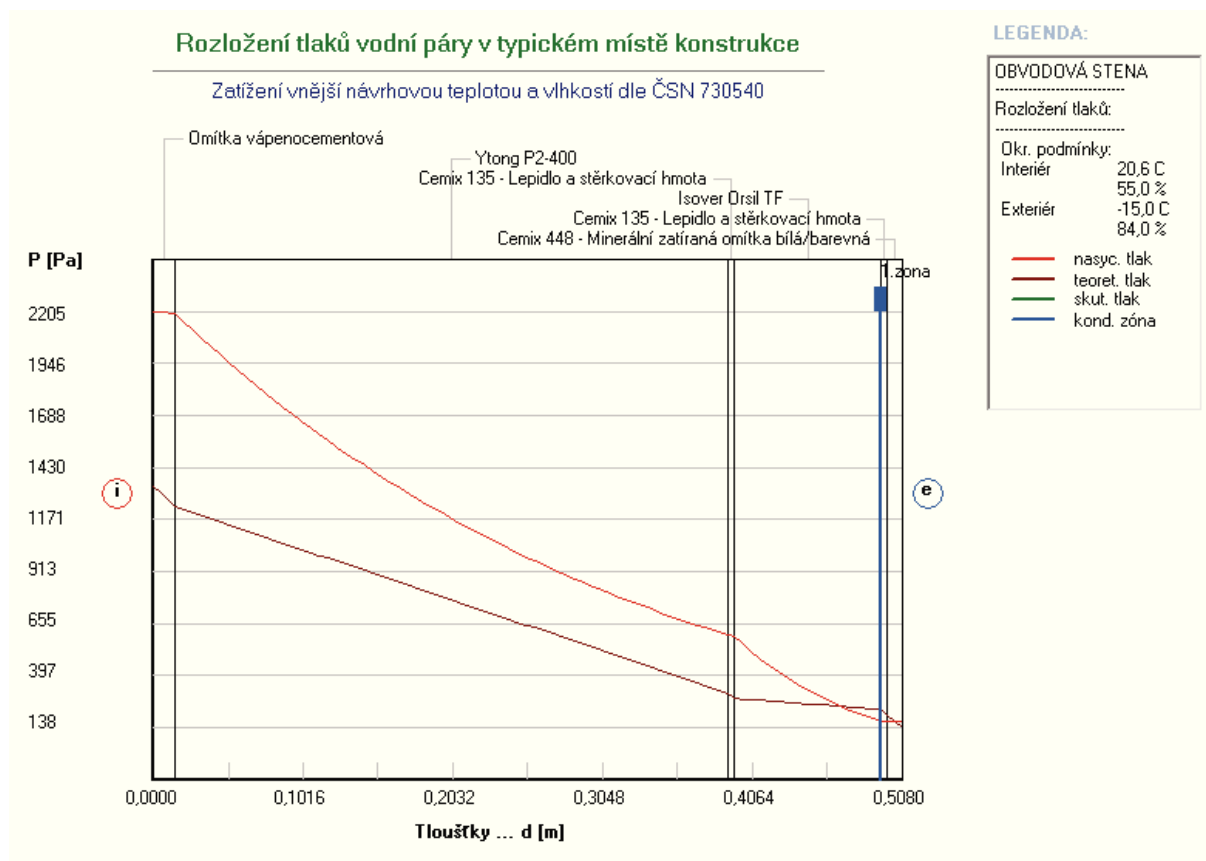
$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$ **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$ **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2010, (c) 2010 Svoboda Software



Obr. 4.3 : Rozloženie teplôt v obvodovej stene Ytong



Obr. 4.4 : Rozloženie tlakov vodnej pary v obvodovej stene Ytong

4.3.3 Vážníkový krov

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2010

Název úlohy : **Strop pri vážníkovom krove**
Zpracovatel : Bc. Ján Tabaček
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 1. 12. 2014

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	Jutafol N 110	0.0002	0.3900	1700.0	440.0	210154.0	0.0000
3	Uzavřená vzduch.	0.6000	1.7650	1010.0	1.2	0.0	0.0000
4	Žb. nos. konštr.	0.2500	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
5	Isover Orsil T	0.2000	0.0430	1140.0	150.0	1.5	0.0000
6	Jutadach 135	0.0002	0.3900	1700.0	675.0	100.0	0.0000
7	OSB desky	0.0300	0.1300	1700.0	650.0	50.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.10 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} :	0.04 m ² K/W

Návrhová venkovní teplota T_e :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i :	55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[C]$	$RH_i[%]$	$P_i[Pa]$	$T_e[C]$	$RH_e[%]$	$P_e[Pa]$
1	31	20.6	54.1	1312.0	-3.2	81.6	381.5
2	28	20.6	56.9	1379.9	-1.1	80.7	449.8
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	59.2	1435.7	8.0	77.3	828.8
5	31	20.6	62.6	1518.2	13.0	74.3	1112.2
6	30	20.6	65.5	1588.5	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	67.4	1634.6	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	62.4	1513.3	12.8	74.4	1099.3
10	31	20.6	59.4	1440.5	8.5	77.0	854.1
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
12	31	20.6	56.5	1370.2	-1.4	80.9	439.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R :	5.27 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.185 W/m ² K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} :	2.9E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y*} :	2011.3
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{s*} :	17.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	19.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.955

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	14.4	0.740	11.0	0.597	19.5	0.955	57.8
2	15.2	0.750	11.8	0.593	19.6	0.955	60.4
3	15.5	0.709	12.1	0.512	19.8	0.955	61.1
4	15.8	0.619	12.4	0.346	20.0	0.955	61.3
5	16.7	0.484	13.2	0.028	20.3	0.955	63.9
6	17.4	0.318	13.9	-----	20.4	0.955	66.4
7	17.8	0.051	14.4	-----	20.5	0.955	67.9
8	17.7	0.166	14.2	-----	20.4	0.955	67.4
9	16.6	0.491	13.2	0.047	20.2	0.955	63.8
10	15.9	0.608	12.4	0.323	20.1	0.955	61.4
11	15.5	0.709	12.1	0.512	19.8	0.955	61.1
12	15.1	0.749	11.7	0.593	19.6	0.955	60.1

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.0	18.6	18.6	17.5	16.5	-13.3	-13.3	-14.7
p [Pa]:	1334	1331	334	334	178	171	171	138
p,sat [Pa]:	2196	2147	2146	2004	1880	193	193	169

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.314E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop pri väzníkovom krove

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokartón	0,0125	0,220	9,0
2	Jutafol N 110 Special	0,0002	0,390	210154,0
3	Uzavretá vzduch. dutina	0,600	1,765	0,03
4	ŽB nosná konštrukcia	0,250	1,580	29,0
5	Isover Orsil TF	0,200	0,043	1,5
6	Jutadach 135	0,0002	0,390	100,0
7	OSB dosky	0,030	0,130	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,955$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

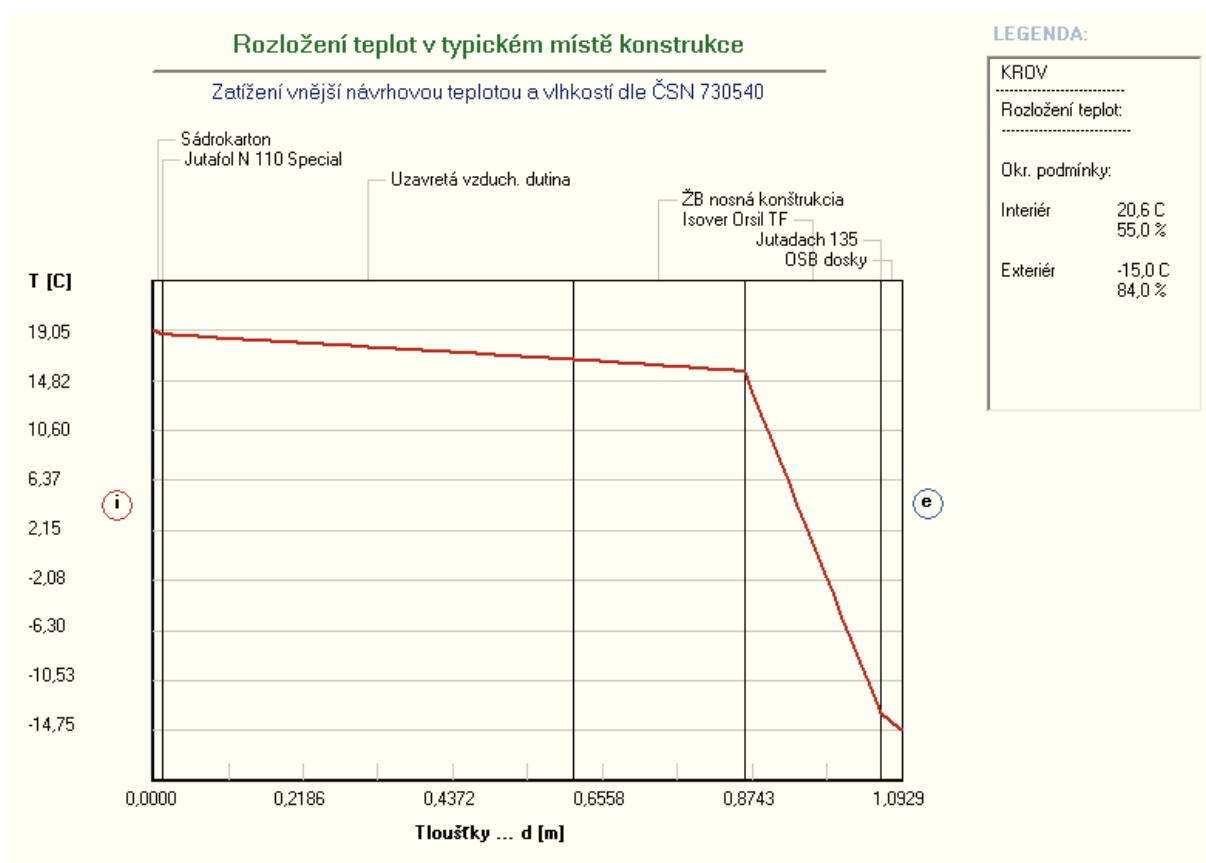
III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

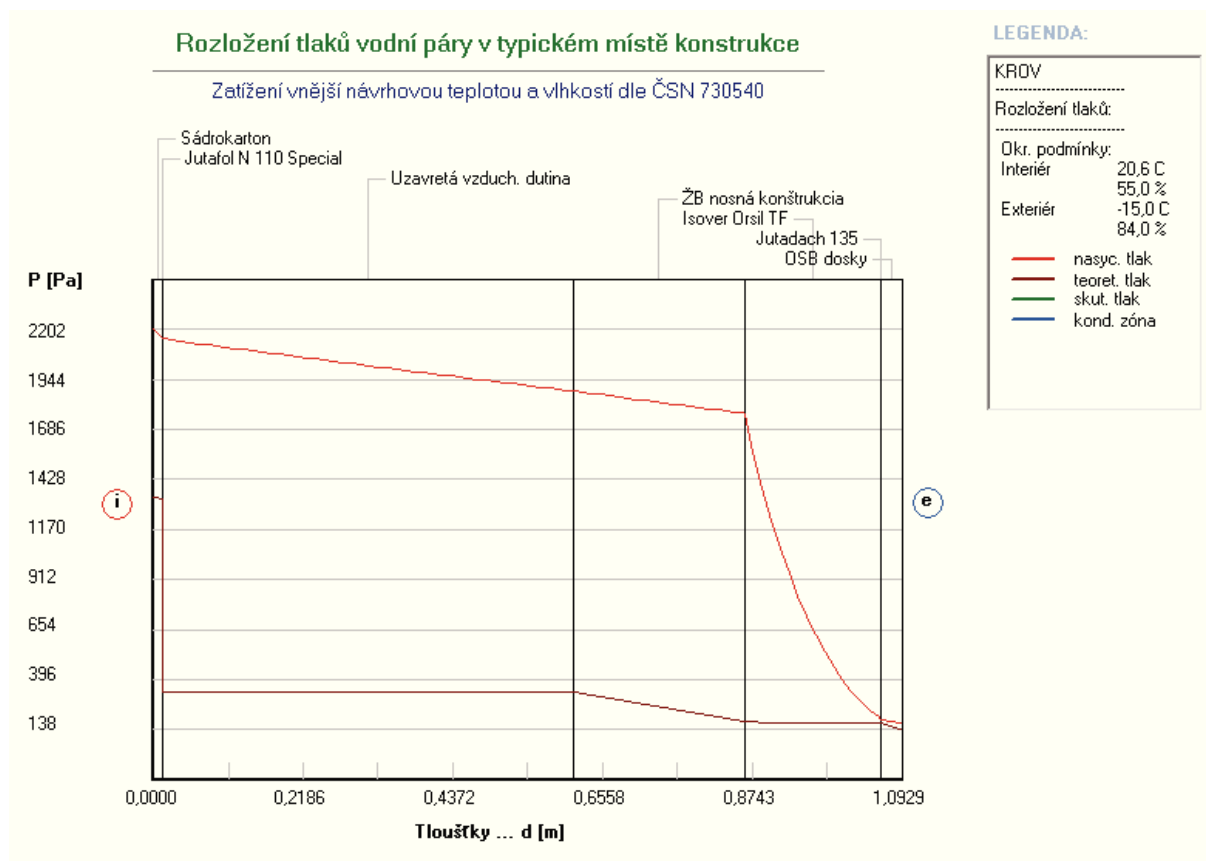
Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2010, (c) 2010 Svoboda Software



Obr. 4.5 : Rozloženie teplôt pri strope väzníkového krovu



Obr. 4.6 : Rozloženie tlakov vodnej pary pri strope väzníkového krovu

4.3.4 Plochá strecha

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **Plochá strecha**
Zpracovatel : Bc. Ján Tabaček
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 1. 12. 2014

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítko vápeno	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	ŽB nosná konšt	0.2500	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
3	Spádový perlit	0.0700	0.1300	1150.0	450.0	11.0	0.0000
4	Bitagit 35 Min	0.0035	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
5	Isover EPS 200	0.1200	0.0340	1270.0	30.0	100.0	0.0000
6	Isover EPS 200	0.1200	0.0340	1270.0	30.0	100.0	0.0000

7	Glastek 30 sam	0.0035	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
8	Bitagit 35 Min	0.0035	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.10 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH _i :	55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	54.1	1312.0	-3.2	81.6	381.5
2	28	20.6	56.9	1379.9	-1.1	80.7	449.8
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	59.2	1435.7	8.0	77.3	828.8
5	31	20.6	62.6	1518.2	13.0	74.3	1112.2
6	30	20.6	65.5	1588.5	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	67.4	1634.6	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	62.4	1513.3	12.8	74.4	1099.3
10	31	20.6	59.4	1440.5	8.5	77.0	854.1
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
12	31	20.6	56.5	1370.2	-1.4	80.9	439.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	7.82 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.126 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT :	9.5E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* :	1234.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* :	16.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	19.50 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f _i Rsi,p :	0.969

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% ----- Tsi,m[C]	f _i Rsi,m	----- 100% ----- Tsi,m[C]	f _i Rsi,m	Tsi[C]	f _i Rsi	RHsi[%]
1	14.4	0.740	11.0	0.597	19.9	0.969	56.6
2	15.2	0.750	11.8	0.593	19.9	0.969	59.3
3	15.5	0.709	12.1	0.512	20.1	0.969	60.2
4	15.8	0.619	12.4	0.346	20.2	0.969	60.6
5	16.7	0.484	13.2	0.028	20.4	0.969	63.5
6	17.4	0.318	13.9	-----	20.5	0.969	66.1
7	17.8	0.051	14.4	-----	20.5	0.969	67.8
8	17.7	0.166	14.2	-----	20.5	0.969	67.1
9	16.6	0.491	13.2	0.047	20.4	0.969	63.3
10	15.9	0.608	12.4	0.323	20.2	0.969	60.8
11	15.5	0.709	12.1	0.512	20.1	0.969	60.2
12	15.1	0.749	11.7	0.593	19.9	0.969	58.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	19.5	19.4	18.7	16.4	16.3	0.8	-14.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1332	1284	1278	952	872	792	465	138
p,sat [Pa]:	2266	2257	2161	1862	1853	648	170	169	167

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.5785	0.5785	2.800E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.021 kg/m2,rok
Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.031 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
10	0.5785	0.5785	2.57E-0010	0.0007
11	0.5785	0.5785	1.22E-0009	0.0039
12	0.5785	0.5785	1.78E-0009	0.0086
1	0.5785	0.5785	1.86E-0009	0.0136
2	0.5785	0.5785	1.76E-0009	0.0179
3	0.5785	0.5785	1.22E-0009	0.0211
4	0.5785	0.5785	3.60E-0010	0.0221
5	0.5785	0.5785	-7.63E-0010	0.0200
6	0.5785	0.5785	-1.58E-0009	0.0159
7	0.5785	0.5785	-2.20E-0009	0.0100
8	0.5785	0.5785	-1.99E-0009	0.0047
9	0.5785	0.5785	-7.15E-0010	0.0028

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0221 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, TEPLO 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Plochá střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítková vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	ŽB nosná konstrukce	0,250	1,580	29,0
3	Spádový perlitón	0,070	0,130	11,0
4	Bitagit 35 Minerál	0,0035	0,210	14000,0
5	Isover EPS 200S	0,120	0,034	100,0
6	Isover EPS 200S	0,120	0,034	100,0
7	Glastek 30 samolepiaci	0,0035	0,210	14000,0
8	Bitagit 35 Minerál	0,0035	0,210	14000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,969$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,108 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

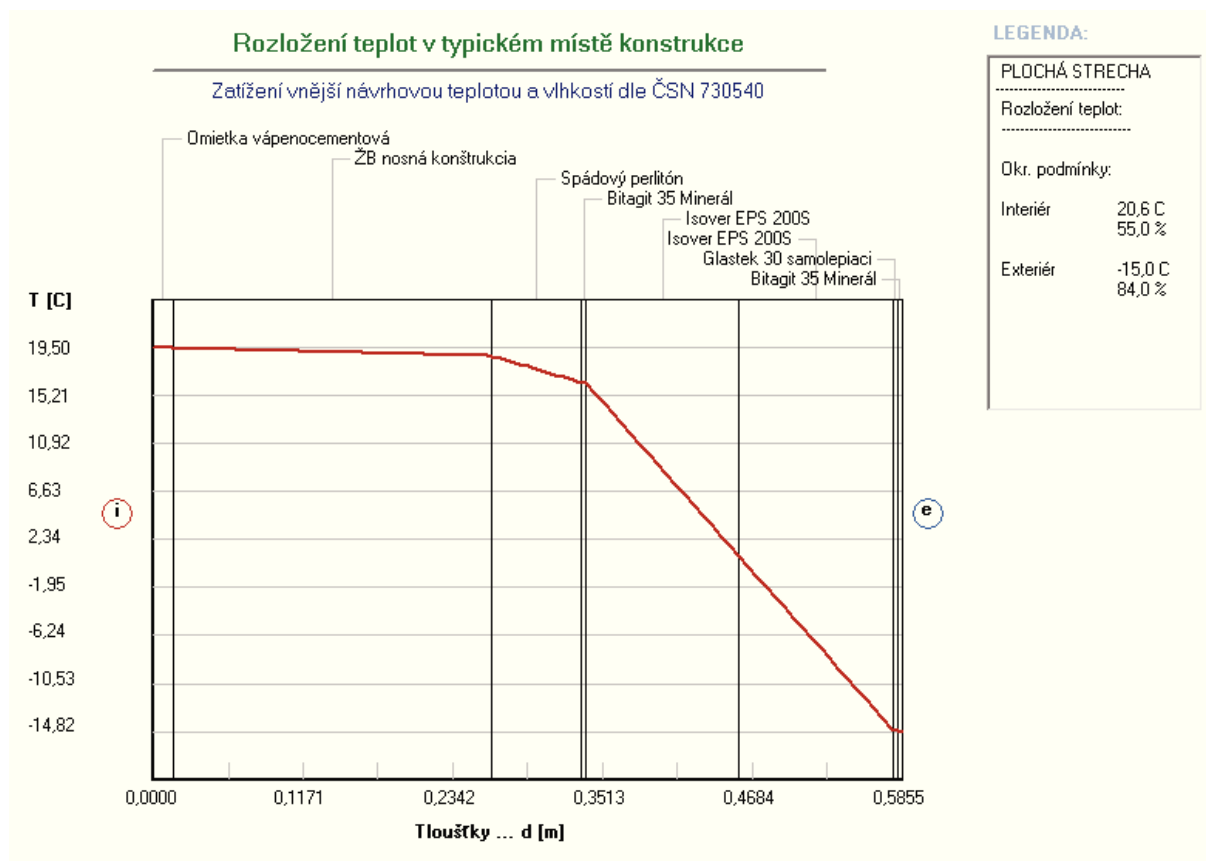
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0209 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0307 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

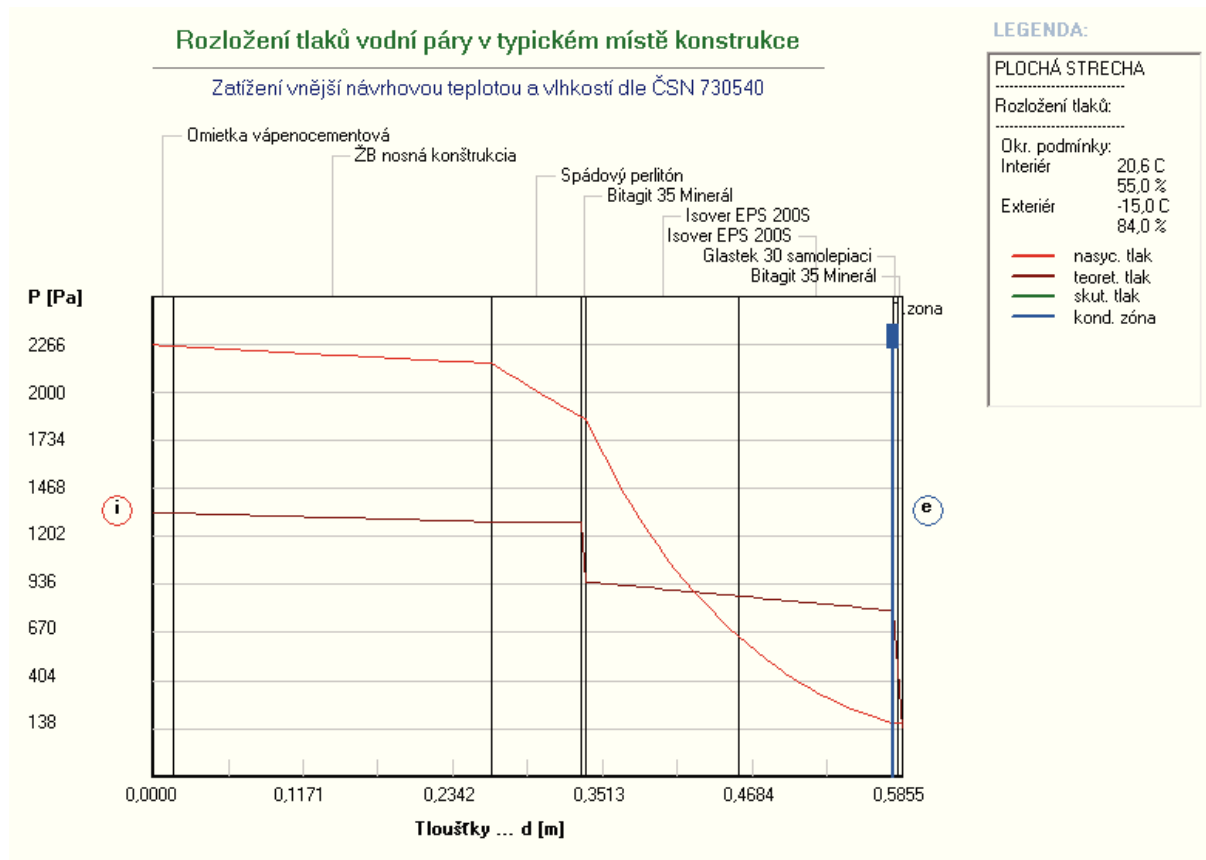
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.



Obr. 4.7 : Rozloženie teplôt pri plochej streche



Obr. 4.8 : Rozloženie tlakov vodnej pary pri plochej streche

5 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY OBVODOVÝCH PLÁŠŤOV A STRIECH

5.1 TECHNOLOGICKÝ POSTUP MUROVANIA Z TEHÁL POROTHERM

5.1.1 Popis konštrukcie

Obvodové murivo objektu je navrhnuté vymurovať z tehál Porotherm 44 P+D na tepelno-izolačnú maltu Porotherm TM. Izolačné dosky z čadičovej vlny ISOVER TF hrúbky 100 mm budú lepené k podkladnému murivu pomocou lepiacej malty Cemix 135. Pred nanesením vonkajšej omietky bude na povrch izolačných dosiek nanesená výstužná sieťovina, ktorá sa zatlačí do stierkovej hmoty Cemix 135. Následný povrch bude penetrovaný a pripravený na nanášanie fasádnej omietky. Technologický postup omietok nieje súčasťou diplomovej práce.

5.1.2 Materiály systému Porotherm

Pre konštrukciu obvodového plášťa boli navrhnuté konkrétne materiály, s ktorými bola konštrukcia posúdená na splnenie požiadaviek platných noriem. Pre zaistenie správnej funkcie nesmú byť nižšie uvedené materiály a výrobky zamieňané za iné.

Porotherm 44 P+D

- tehly určené pre obvodové murivo s vysokými nárokmi na tepelný odpor

Porotherm TM

- tepelnoizolačná malta

Cemix 135

- lepiaca a stierková hmota

Izolačné dosky ISOVER TF

- fasádne izolačné dosky z čadičovej vlny

Výstužná sieťovina

- zabráňuje vzniku trhlín vo fasádnom systéme

Systémové doplnky

- základacia soklová lišta, tesniace a dilatačné pásiky z PVC

5.1.3 Mechanizmy a náradie

Ťažké mechanizmy

- žeriav, stavebný výtah

Bežné mechanizmy a náradie

- miešadly, miešadlá na tmely a malty zo suchej zmesi, vedrá, stavebné fúriky, kotúčová píla na presné rezanie tehál, vŕtacie a sekacie kladivá,

Bežné murárske náradie

- murárske lyžice, naberačky, meter, vodováha, olovnica, gumové kladivo, murárske kladivo

Náradie a nástroje na zatepľovanie fasády

- miešadlá, nože na rezanie izolácie, hladítka, vŕtačka s príklepom, zubové špachtle, štetky a valčeky na nanášanie penetrácie

5.1.4 Pripravenosť staveniska

Pred zahájením murovania musí byť skontrolovaná kvalita a rozsah zhotovenia predchádzajúcich konštrukcií. Jedná sa hlavne o železobetónový skelet, stropné a podlahové konštrukcie, hydroizolácie proti zemnej vlhkosti.

Taktiež sa musia prekontrolovať odchýlky stanovené pre dané konštrukcie podľa ČSN 73 0205 [6].

Konštrukcia	Výška konštrukcie		
	do 2,5 m	2,5 - 4,0 m	nad 4,0 m
Steny	± 5,0 mm	± 8,0 mm	± 12,0 mm
Stĺpy	± 4,0 mm	± 6,0 mm	± 10,0 mm

Tab. 5.1: Odchýlky zvislosti konštrukcií v mm podľa normy ČSN 73 0205 [6]

Podklad pre murivo sa pod prvou radou vyrovnáva vrstvou malty tak, aby sa odstránili prípadné nerovnosti. Vodorovnosť sa prekontroluje vodováhou. Odchýlka vodorovnosti podľa ČSN 73 0205 [6] nemá prekročiť pri dĺžke 8,0 m \pm 12 mm. Pokiaľ je nutné vložiť izoláciu proti vlhkosti, položia sa na podklad hydroizolačné pásy predpísaným spôsobom.

5.1.5 Doprava a skladovanie stavebného materiálu

Stavebný materiál musí byť pri skladovaní na stavbe chránený proti poveternostným vplyvom. Tehly je nutné chrániť proti prevlhnutiu, pričom dostatočnou ochranou je ich neporušená baliaca fólia. Teplota pri murovaní nesmie počas dňa a noci klesnúť pod +5 °C, pretože by sa narušili chemické procesy prebiehajúce v malte a nedosiahla by výrobcom udávané vlastnosti. Na murovanie sa nesmú používať premrznuté tehly a ani tehly na ktorých je ľad alebo sneh.

Tepelná izolácia ISOVER TF sa skladuje v suchom prostredí a musí sa chrániť pred mechanickým poškodením, UV žiarením a navlhnutím.

Výstužná sieťovina sa skladuje v suchom prostredí v balíkoch vo zvislej polohe a musí byť chránená pred tlakovým namáhaním a UV žiarením.

Penetračné nátery sa skladujú v pôvodných obaloch chránené pred mrazom a priamym slnečným žiarením.

5.1.6 Murovanie za normálnych podmienok

Je treba dodržať základné podmienky stanovené výrobcom Porotherm:

- Murovacie prvky vlhčiť vždy, ak hrozí, že by nadmerné odoberali vodu malte.
- Pred murovaním po dlhšej prestávke alebo za suchého a teplého počasia navlhčiť zaschnuté ložné špáry
- Murivo chrániť pred vysúšaním zakrytím a navlhčením

Pri realizácii kontaktného zateplenia nesmie teplota podkladu a vzduchu klesnúť pod + 5 °C a presiahnuť + 30 °C. Nanášanie lepiacich a stierkových hmôt nerealizovať počas dažďa alebo krátko po daždi. Povrch konštrukcie nadmerne nasýtený vodou nezaistuje dostatočnú priľnavosť nanášaných materiálov. Montáž sa realizuje obvykle z lešenia alebo z plošiny. Lešenie je nutné odsadiť od fasády v dostatočnej vzdialenosti od obvodovej konštrukcie, aby bolo umožnené zrealizovanie zateplenia a obmedzilo sa znečistenie povrchu fasády odstrekujúcou vodou. Kotviace prvky lešenia je treba do fasády osadiť s miernym sklonom od horizontálnej roviny smerom nadol.

5.1.7 Murovanie počas nízkych teplôt

Murovaním počas nízkych teplôt sa rozumie murovanie v prostredí s priemernou dennou teplotou nižšou ako +5 °C. Pri murovaní počas nízkych teplôt sa sleduje teplota prostredia, malty, murovacích prvkov a povrch uloženého muriva (min. +10 °C). Murovacie prvky musia byť chránené pred poveternostnými vplyvmi. Pri nízkych teplotách je možné murovať len pri týchto opatreniach:

- ak klesne teplota pod +5 °C: na výrobu malty použiť mleté vápno max. 3 mesiace staré (vyvinie väčšie teplo) a ohriať vodu (max. +60 °C).
- ak klesne teplota pod 0 °C: ohriať vodu, použiť maltu o jeden stupeň teplejšiu, použiť ohriate kamenivo, prísady a prímеси ovplyvňujúce vlastnosti malty len ak majú certifikát - ich účinok treba overiť skúškou malty podľa ČSN 72 2430-3 - Malta pre stavebné účely. Časť 3: Malty pre murovanie z keramických dielcov a stykovej malty.
- ak klesne teplota pod -5 °C: odporúča sa ohriať aj drobné kamenivo (max. 60°C) na výrobu malty a predĺžiť čas miešania až na dvojnásobok času miešania za normálnych podmienok, teplota malty pred použitím nesmie klesnúť pod + 15°C.
- povrch podkladu, na ktorý sa muruje, musí mať teplotu najmenej + 10 °C.
- malty musia byť spracované najneskôr do 15 minút po rozmiešaní.
- je nutné murovať bez prerušenia, maltu ukladať v malom množstve, murovacie prvky ukladať bez predbežného vlhčenia a nesmie sa použiť riedka malta (tehly je potrebné do maltového lôžka pritlačiť).
- na výrobu maltovej zmesi sa nesmie použiť zmrznuté kamenivo.
- pri prerušení alebo po ukončení prác musí byť murivo chránené proti mrazu prikrytím tepelnoizolačným materiálom a to na čas, pokiaľ pevnosť malty nedosiahne najmenej 50% pevnosti odpovedajúcej malty. Pre kontrolu je nutné zhotoviť min. 3ks 100x100x100 mm.
- na zamrznutom alebo inak narušenom murive sa nesmie murovať. Poškodené časti muriva treba odstrániť a začať murovať na nepoškodenom murive.
- Nieje prípustné používanie rozmrazovacích solí.

5.1.8 Zloženie pracovnej čaty

Podľa druhu a rozsahu prác je zvolených 10 pracovníkov zhotovujúcich murované konštrukcie. Konštrukcie na rozhodujúcich miestach (kríženia, rohy) zhotovujú vyučení murári oboznámení s príslušnou technológiou. Do čaty sú zaradení aj nevyučení pracovníci, ktorí (po poučení a preškolení) zabezpečujú prípravu mált a prísun murovacieho materiálu do priestoru pracoviska. Na pracovisku budú pracovať :

- 4 murári, 4 pomocníci, 1 obsluha miešačky, obsluha žeriavu

Na realizácii zateplenia obvodového plášťa je zvolených 8 pracovníkov :

- 4 izolatéri , 2 lešenári, 2 pomocníci

5.1.9 Pracovný postup murovania

Príprava pred uložením prvej vrstvy tehál

Podklad musí byť vodorovný, kontroluje sa rovinnosť. Podkladnou konštrukciou sa rozumie ŽB strop 1. PP. Zistené odchýlky sa vyrovnajú vápenocementovou maltou od najvyššieho bodu podkladovej konštrukcie. Pre kontrolu dĺžkového a výškového modulu sa použije drevená lata, na ktorej sa urobia značky po 125 mm. Dĺžka laty musí zodpovedať výške hotového múru.

Murovanie stien

Najskôr sa osadia tehly v rohoch stien. Je nutné dbať na správne smerovanie pier a drážok. Rohové tehly sa spoja murárskou šnúrou vedenou po vonkajšej strane muriva. Malta sa aplikuje na ložné špáry po celej šírke muriva. Do čerstvej malty sa pokladá tehla za tehlu pozdĺž šnúry tesne vedľa seba tak, aby sa vzájomne dotýkali (systém pier a drážok slúži ako šablóna pre presné ukladanie). Poloha tehál sa kontroluje pomocou vodováhy, laty a gumového kladiva. Presah tehál cez hranu stropu môže byť max. 1/6 hrúbky muriva.

Prebytočnú maltu vytekajúcu z ložnej špáry po položení tehly stiahneme murárskou lyžicou. Pred nanášaním malty na ďalšiu vrstvu tehál navlhčíme vrchnú časť tehál predchádzajúcej rady. Malta musí mať takú konzistenciu, aby nezatekala do zvislých otvorov v tehle.

Murovanie nasledujúcich vrstiev sa robí rovnakým spôsobom tak, že vzdialenosť zvislých špár medzi susednými vrstvami tehál je v smere dĺžky steny 125 mm.

V prípade, že dĺžka murovanej steny nieje v module 250 mm je nevyhnutné tehly rezať. Tehly sa režu buď na stolných okružných píloch alebo ručnými elektrickými uhlovými brúskami.

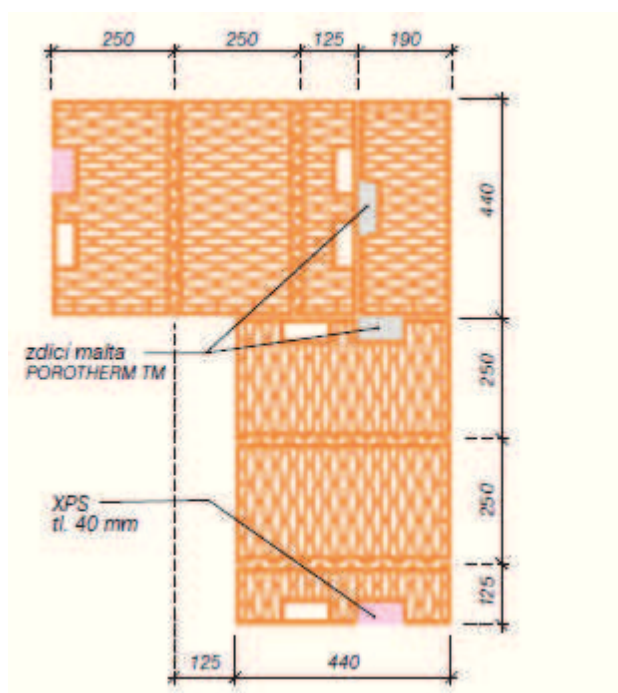
Príprava malty Porotherm TM

Do miešačky sa najskôr naleje cca 15 litrov vody, potom sa nasype celý obsah vreca a miešačku zapneme. Asi po troch minútach miešania sa pridá potrebné množstvo vody pre optimálnu konzistenciu malty (dohromady max. 17 - 19 l vody na vreco). Čas miešania min. 3, max. 5 minút. Nepridávajú sa žiadne iné materiály.

Ložná a styčná špara

Hrúbka ložnej špary pre tehly Porotherm P+D vyplýva z požadovaného výškového modulu stavby 250 mm a výšky tehál Porotherm 238 mm. Ložná špara má byť priemerne 12 mm. Malta sa musí nanášať tak, aby celá tehla ležala v maltovom lôžku.

Styčná špara sa pri tehlách na pero a dážku maltou nevyplňuje.



Obr. 5.1 Vázba rohu muriva Porotherm 44 P+D [11]

Kontaktný zateplovací systém - príprava podkladu

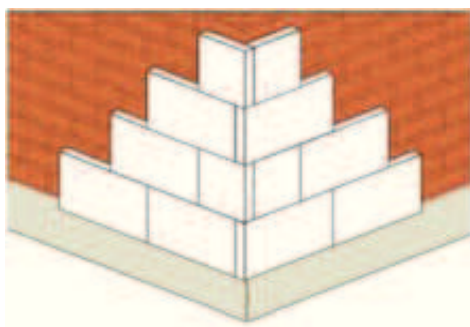
Podklad musí byť vyzretý, bez prachu, masťnôt, bez odlupujúcich sa čiastočiek, biotického napadnutia a bez aktívnych trhlín v ploche. Podklad nesmie byť vlhký. Nerovnosť podkladu môže byť najvyššie 10 mm/m. Hrúbka lepiacej hmoty pri lepení izolačných dosiek nesmie presiahnuť 30 mm. V prípade väčších nerovností je treba urobiť vyrovnanie podkladu.

Montáž základacej lišty

Vo výške, kde má systém začínať, sa pripevní základacia soklová lišta. Šírka lišty musí odpovedať hrúbke tepelnej izolácie - 100 mm. Lišta sa k podkladu kotví hmoždinkami po 300 mm. Pri nerovnom podklade sa soklová lišta vypodloží, aby sa dosiahlo priameho čela základacej lišty. Časti soklovej lišty sa spájajú soklovou spojkou, je nutné nechávať 2 mm dilatáciu medzi jednotlivými časťami. V rohoch sa soklová lišta upraví vystrihnutím klínu a následným ohnutím o 90°.

Lepenie tepelného izolantu

Tepelnoizolačné dosky Isover TF sa lepia pomocou hmoty Cemix 135. Suchá zmes sa vsype do 6,7 - 7,5 l vody a dôkladne sa rozmieša na hladkú homogénnu hmotu bez hrudiek. Hmota sa nechá odstáť, po cca 5 min. odležania sa hmota znovu krátko premieša a môže sa aplikovať na tepelnoizolačné dosky. Hmota sa nanáša po celom obvode dosky a v ploche dosky 3 - 4 terče veľkosti dlane tak, aby bolo prilepené najmenej 40% plochy dosky. Hrúbka lepiacej hmoty je cca 10 - 30 mm. Je treba dbať, aby sa lepiaca hmota nenanášala na bočné hrany dosiek.

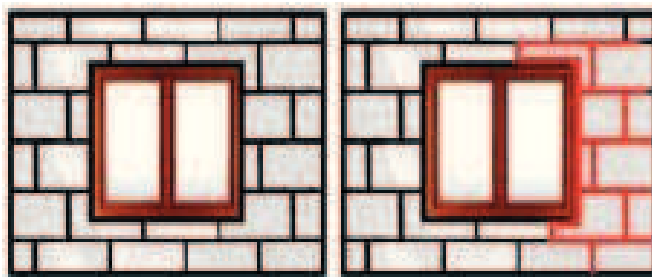


Obr. 5.2 Previazanie izolačných dosiek na rohu objektu [12]

Dosky sa lepia na zraz bez medzier. Treba dbať na to, aby do špár nevnikala lepiaca hmota. Prebytočnú hmotu je nutné odstrániť. Dosky zarovnáme latou. V prípade, že medzi

doskami vznikne širšia špára, je nutné do medzery vložiť odrezok tepelnej izolácie. Špara nesmie byť vyplnená lepiacou hmotou. Rovinnosť povrchu vrstvy nalepenej tepelnej izolácie je max. 5 mm/m.

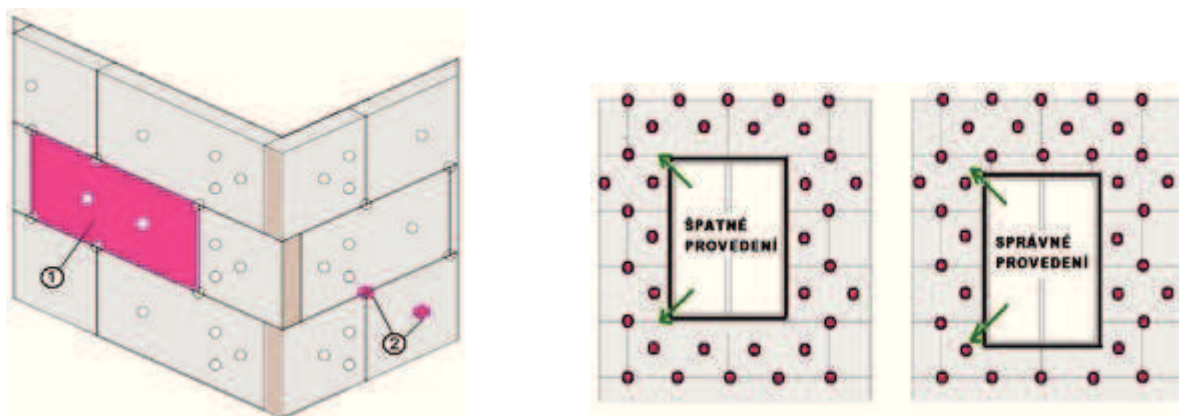
Dosky tepelnej izolácie sa kladú zdola, pričom ďalšia rada sa preväzuje o 1/2 dosky, najmenej však 200 mm. Previazanie jednotlivých vrstiev je nutné dodržať aj pri nároží budovy. Dosky sa nalepia s väčším presahom cez roh a až po upevnení sa zrežú. V mieste otvoru sa dosky lepia tak, aby špary medzi doskami nekončili na rohu okna. Dosky kladieme s dostatočným presahom a až po nalepení tepelnej izolácie ostenia ju zrežeme.



Obr. 5.3 Previazanie izolačných dosiek v mieste otvoru [12]

Montáž kotevných hmoždiniek

Pred kotvením hmoždinkami sa najskôr povrch prebrúsi do roviny. Povrch musí byť čo najhladší, pretože každá ďalšia vrstva kopíruje povrch dosiek. Kotvenie systému nasleduje po prilepení izolácie. Musí byť dodržaná technologická prestávka min. 1-2 dni. Dosky kotvíme plastovými tanierikovými hmoždinkami s oceľovým hrotom. Do 1 m² sa dáva 4 - 8 ks hmoždiniek a hĺbka musí byť taká, aby hĺbka kotvenia v nosnom podklade bola min. 5 cm. Hmoždinky sa osadzujú do stykov medzi doskami a do plochy v mieste podlepenia. Hlavy hmoždiniek sa zapúšťajú min. 1-2 mm do tepelnej izolácie, je nutné ich prestierkovať a po vytvrdnutí prebrúsiť do hladka. Otvory pre hmoždinky sa vŕtajú príklepovou vŕtačkou.

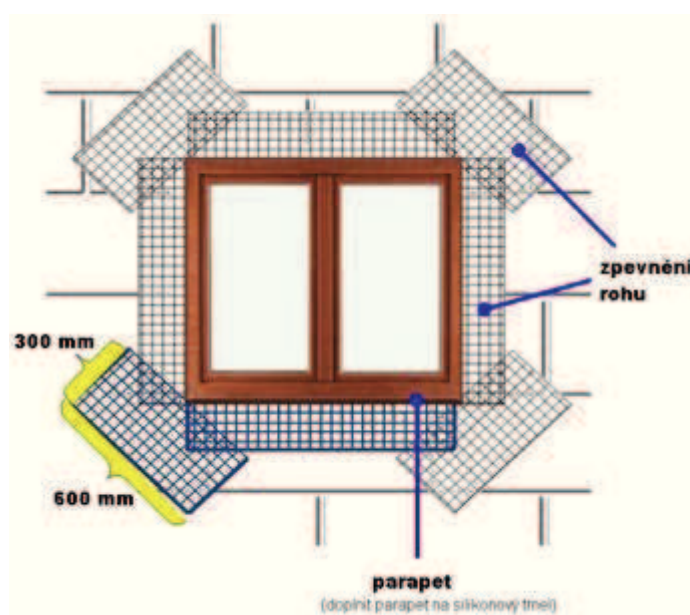


Obr. 5.4 Kotvenie hmoždinkami [12]

1 - izolácia, 2 - hmoždinky

Základná vrstva, armovacia vrstva

Základná vrstva zaisťuje mechanickú odolnosť celého systému zateplenia a vytvára podklad pre finálnu povrchovú úpravu. Prebrúsením plochy odstránime nerovnosti vrátane pretmelených hmoždiniek. So základnou vrstvou začíname od krajov, všetky hrany (nárožia, ostenia) vystužíme vtláčením odpovedajúceho profilu do vopred prichystanej vrstvy stierkovej hmoty. V ploche na tepelnú izoláciu nanesieme vrstvu stierky hr. 3-4 mm pomocou ozubeného hladítka (ozub 10/10mm) a sieťovinu vtláčime do stierkovej hmoty v pruhoch zhora nadol. Prebytočný tmel, ktorý prestúpi medzi oká sieťoviny sa uhladí do stratena (sieťovina musí byť úplne zakrytá). Presah pre napojenie sieťoviny sa robí min. 100 mm. V rohoch okien a dverí sa robí diagonálne vystuženie, ktoré slúži na zabránenie vzniku trhlín v omietke. Najmenší diagonálny rozmer sieťoviny je min. 300x200 mm.



Obr. 5.5 Diagonálne vystuženie v rohoch otvorov [12]

5.1.10 Kontrola kvality

Kontrola murovaných konštrukcií

Pre kontrolu murovaných konštrukcií platia požiadavky, ktoré sú dané normami, legislatívnymi predpismi, prípadne projektovou dokumentáciou. Vykonané kontroly sa zapisujú do stavebného denníka. Pri kontrolách treba overovať:

- či sa murárske práce priebežne kontrolovali
- či sú materiály, polotovary, výrobky podložené certifikátmi, schvaľovacími protokolmi, protokolmi o skúškach od akreditovaných alebo autorizovaných skúšobní
- či boli dodržané podmienky prostredia pre murovanie (zimné opatrenia)
- či súhlasia rozmery podľa projektovej dokumentácie
- či bola dodržaná väzba muriva, šírky a výplň špár

Kontrola zateplenia

Kontrola zateplenia sa v priebehu a po dokončení zameriava hlavne na :

- očistenie povrchu, odstránenie nesúdržných vrstiev a vyrovnanie nerovností, kontrolu polohy základacích líšt
- dodržiavanie správneho spôsobu nanášania lepiacej hmoty, spôsob pokladania dosiek, rovinnosť povrchu tepelnej izolácie, vŕtanie a osádzanie hmoždínok, dodržanie kotevného plánu
- dodržanie hrúbky základnej vrstvy, prekrytie sieťoviny stierkou, dodržanie presahov sieťoviny, diagonálne vystužovanie v rohoch otvorov, rovinnosť základnej vrstvy

Počas realizácie treba kontrolovať klimatické podmienky a technologické prestávky, nesmie dôjsť k zatekaniu zrážkovej vody do tepelnej izolácie.

5.1.11 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Pravidlá bezpečnosti práce stanovujú zákony č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek BOZP, č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a nariadenia vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Medzi najdôležitejšie zásady patria:

- materiál na murovanie musí byť ukladáný tak, aby zostal vždy dostatočne voľný priestor pre prácu (min. 0,6m)

- všetky otvory (schodisko, otvory v strope) musia byť bezpečne zakryté, aby nedošlo k pádu osôb alebo materiálu
- zabezpečenie vonkajšieho obvodu stavby sa zrealizuje vždy, ak je úroveň pracovísk viac ako 1,5m nad úrovňou terénu alebo konštrukcie stavby
- lešenie musí byť dostatočne široké, únosné a stabilné. Pre výstup na lešenie sa musí používať rebrík
- ak sa murivo vyhotovuje zvnútra objektu, musí byť vonkajší líc budovy najmenej v úrovni každého podlažia opatrený zábranou. Zábrana musí byť dostatočne vyložená a pevná.
- montážne práce môže zhotovovať len kvalifikovaný a zdravý pracovník spôsobilý pre montážne práce vo výške.
- pracovníci musia mať bezpečnostné prostriedky (ochranné pásy, vesty, prilby, rukavice, obuv) a sú povinní tieto prostriedky používať
- proti pádu cez obvod budovy sa zabezpečí lešenie, zábradlie prípadne ochranné hrázdenie
- prefabrikáty ani ostatné materiály nesmú byť prepravované ponad pracovníkov

O všetkých vykonaných kontrolách sa vykoná zápis do knihy BOZP. Zistené závady musia byť neodkladne odstránené.

5.2 TECHNOLOGICKÝ POSTUP MUROVANIA Z TEHÁL YTONG

5.2.1 Popis konštrukcie

Variantné riešenie obvodového muriva objektu je navrhnuté z tehál Ytong P2-400 na tenkovrstvú spojovaciu maltu Ytong. Izolačné dosky z čadičovej vlny ISOVER TF hrúbky 100 mm budú lepené k podkladnému murivu pomocou lepiacej malty Cemix 135. Pred nanosením vonkajšej omietky bude na povrch izolačných dosiek nanosená výstužná sieťovina, ktorá sa zatlačí do stierkovej hmoty Cemix 135. Následný povrch bude penetrovaný a pripravený na nanášanie fasádnej omietky. Technologický postup omietok nieje súčasťou diplomovej práce.

5.2.2 Materiály systému Ytong

Pre konštrukciu obvodového plášťa boli navrhnuté konkrétne materiály, s ktorými bola konštrukcia posúdená na splnenie požiadaviek platných noriem. Pre zaistenie správnej funkcie nesmú byť nižšie uvedené materiály a výrobky zamieňané za iné.

Ytong P2 - 400

- tehly určené pre obvodové murivo

Ytong tenkovrstvá spojovacia malta

- minerálna malta s obsahom plastifikátorov

Cemix 135

- lepiaca a stierková hmota

Izolačné dosky ISOVER TF

- fasádne izolačné dosky z čadičovej vlny

Výstužná sieťovina

- zabraňuje vzniku trhlín vo fasádnom systéme

Systémové doplnky

- základacia soklová lišta, tesniace a dilatčné pásiky z PVC

5.2.3 Mechanizmy a náradie**Ťažké mechanizmy**

- žeriav, stavebný výt'ah

Bežné mechanizmy a náradie

- miešadky, miešadlá na tmely a malty zo suchej zmesi, vedrá, stavebné fúriky, kotúčová píla na presné rezanie tehál, vŕtacie a sekacie kladivá,

Bežné murárske náradie

- murárske lyžice, naberačky, meter, vodováha, olovnica, gumové kladivo, murárske kladivo, píla ručná vidiová, uholník, hoblík

Náradie a nástroje na zatepľovanie fasády

- miešadlá, nože na rezanie izolácie, hladítka, vŕtačka s príklepom, zubové špachtle, štetky a valčeky na nanášanie penetrácie

5.2.4 Pripravenosť staveniska

Pred zahájením murovania musí byť skontrolovaná kvalita a rozsah zhotovenia predchádzajúcich konštrukcií. Jedná sa hlavne o železobetónový skelet, stropné a podlahové konštrukcie, hydroizolácie proti zemnej vlhkosti.

Taktiež sa musia prekontrolovať odchýlky stanovené pre dané konštrukcie podľa ČSN 73 0205 [6]. Hodnoty sú uvedené v Tab. 5.1.

Podklad pre murivo sa pod prvou radou vyrovnáva vrstvou malty tak, aby sa odstránili prípadné nerovnosti. Vodorovnosť sa prekontroluje vodováhou. Odchýlka vodorovnosti podľa ČSN 73 0205 [6] nemá prekročiť pri dĺžke $8,0\text{ m} \pm 12\text{ mm}$. Pokiaľ je nutné vložiť izoláciu proti vlhkosti, položia sa na podklad hydroizolačné pásy predpísaným spôsobom.

5.2.5 Doprava a skladovanie stavebného materiálu

Stavebný materiál musí byť pri skladovaní na stavbe chránený proti poveternostným vplyvom. Tehly je nutné chrániť proti prevlhnutiu, pričom dostatočnou ochranou je ich neporušená baliaca fólia. Teplota pri murovaní nesmie počas dňa a noci klesnúť pod $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, pretože by sa narušili chemické procesy prebiehajúce v malte a nedosiahla by výrobcom udávané vlastnosti. Na murovanie sa nesmú používať premrznuté tehly a ani tehly na ktorých je ľad alebo sneh.

Teplná izolácia ISOVER TF sa skladuje v suchom prostredí a musí sa chrániť pred mechanickým poškodením, UV žiarením a navlhnutím.

Výstužná sieťovina sa skladuje v suchom prostredí v balíkoch vo zvislej polohe a musí byť chránená pred tlakovým namáhaním a UV žiarením.

Penetračné nátery sa skladujú v pôvodných obaloch chránené pred mrazom a priamym slnečným žiarením.

5.2.6 Murovanie za normálnych podmienok

Je treba dodržať základné podmienky stanovené výrobcom. Murivo chrániť pred nepriaznivými klimatickými podmienkami. Murovacie prvky vlhčiť vždy, ak hrozí, že by nadmerne odoberali vodu malte. Pred murovaním po dlhšej prestávke alebo za suchého a teplého počasia navlhčiť zaschnuté ložné špáry, ale tak aby sa murivo neprevlhlo. Murivo chrániť pred zavlhnutím.

Pri realizácii kontaktného zateplenia nesmie teplota podkladu a vzduchu klesnúť pod + 5 °C a presiahnuť + 30 °C. Nanášanie lepiacich a stierkových hmôt nerealizovať počas dažďa alebo krátko po daždi. Povrch konštrukcie nadmerne nasýtený vodou nezaistuje dostatočnú príľnavosť nanášaných materiálov. Montáž sa realizuje obvykle z lešenia alebo z plošiny. Lešenie je nutné odsadiť od fasády v dostatočnej vzdialenosti od obvodovej konštrukcie, aby bolo umožnené zrealizovanie zateplenia a obmedzilo sa znečistenie povrchu fasády odstrekujúcou vodou. Kotviace prvky lešenia je treba do fasády osadiť s miernym sklonom od horizontálnej roviny smerom nadol.

5.2.7 Murovanie počas nízkych teplôt

Murovaním počas nízkych teplôt sa rozumie murovanie v prostredí s priemernou dennou teplotou nižšou ako +5 °C. Pri murovaní počas nízkych teplôt sa sleduje teplota prostredia, malty, murovacích prvkov a povrch uloženého muriva (min. +10 °C). Murovacie prvky musia byť chránené pred poveternostnými vplyvmi. Pri nízkych teplotách je možné murovať len pri týchto opatreniach:

- ak klesne vonkajšia teplota pod +5 °C: na výrobu malty ohriať vodu (max. +60 °C). Prísady a prímiesy výrobca neodporúča pridávať, pretože sa zhoršuje kvality spracovanej hmoty. Teplota malty pred použitím nesmie klesnúť pod + 10°C.
- povrch podkladu, na ktorý sa muruje, musí mať teplotu najmenej + 15 °C.
- malty musia byť spracované najneskôr do 15 minút po rozmiešaní.
- je nutné murovať bez prerušenia, maltu ukladať v malom množstve, murovacie prvky ukladať bez predbežného vlhčenia a nesmie sa použiť riedka malta (tehly je potrebné do maltového lôžka pritlačiť).
- pri prerušení alebo po ukončení prác musí byť murivo chránené proti mrazu prikrytím tepelnoizolačným materiálom a to na čas, pokiaľ pevnosť malty nedosiahne najmenej 50% pevnosti odpovedajúcej malty. Pre kontrolu je nutné zhotoviť min. 3ks 100x100x100 mm.
- na zamrznutom alebo inak narušenom murive sa nesmie murovať. Poškodené časti muriva treba odstrániť a začať murovať na nepoškodenom murive.
- Nieje prípustné používanie rozmrazovacích solí.

5.2.8 Zloženie pracovnej čaty

Podľa druhu a rozsahu prác je zvolených 10 pracovníkov zhotovujúcich murované konštrukcie. Konštrukcie na rozhodujúcich miestach (križenia, rohy) zhotovujú vyučení

murári oboznámení s príslušnou technológiou. Do čaty sú zaradení aj nevyučení pracovníci, ktorí (po poučení a preškolení) zabezpečujú prípravu mált a prísun murovacieho materiálu do priestoru pracoviska. Na pracovisku budú pracovať :

- 4 murári, 4 pomocníci, 1 obsluha miešačky, obsluha žeriavu

Na realizácii zateplenia obvodového plášťa je zvolených 8 pracovníkov :

- 4 izolatéri , 2 lešenári, 2 pomocníci

5.2.9 Pracovný postup murovania

Príprava pred uložením prvej vrstvy tehál

Podklad musí byť vodorovný, kontroluje sa rovinnosť. Podkladnou konštrukciou sa rozumie ŽB strop 1. PP. Zistené odchýlky sa vyrovnajú výplňovou maltou Ytong od najvyššieho bodu podkladovej konštrukcie. Pre kontrolu dĺžkového a výškového modulu sa použije drevená lata, na ktorej sa urobia značky po 125 mm. Dĺžka laty musí zodpovedať výške hotového múru.

Murovanie stien

Najskôr sa osadia tehly v rohoch stien. Rohové tehly sa spoja murárskou šnúrou vedenou po vonkajšej strane muriva. Malta sa aplikuje na ložné aj styčné špáry po celej šírke muriva v hrúbke 1-3 mm. Do čerstvej malty sa pokladá tehla za tehlu pozdĺž šnúry tesne vedľa seba tak, aby sa vzájomne dotýkali. Poloha tehál sa kontroluje pomocou vodováhy, laty a gumového kladiva. Presah tehál cez hranu stropu môže byť max. 1/6 hrúbky muriva.

Prebytočnú maltu vytekajúcu z ložnej špáry po položení tehly stiahneme murárskou lyžicou.

Murovanie nasledujúcich vrstiev sa robí rovnakým spôsobom tak, že vzdialenosť zvislých špár medzi susednými vrstvami tehál je v smere dĺžky steny min. 100 mm (odporúča sa 125 mm).

V prípade, že dĺžka murovanej steny nieje v module 250 mm je nevyhnutné tehly rezať. Tehly sa režu buď na stolných okružných píloch alebo ručne pomocou vídiovej píly.

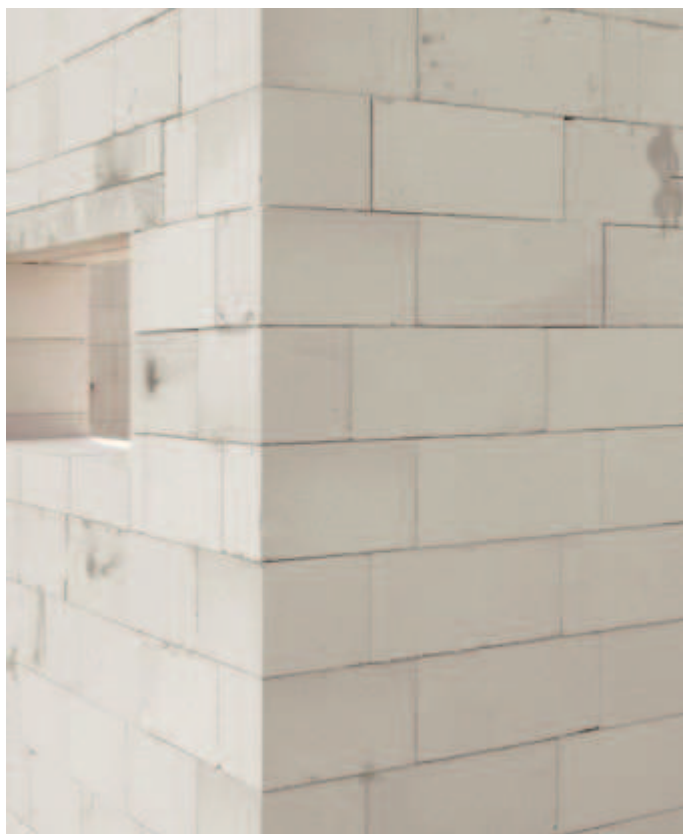
Príprava tenkovrstvej spojovacej malty Ytong

Na prípravu malty potrebujeme miešadlo, nádobu na rozmiešanie malty a vodu. Do čistej nádoby nalejeme potrebné množstvo vody (5-6 l na vreco) a počas stáleho miešania pridávame suchú zmes malty. Rozmiešaná malta má mať takú konzistenciu, aby sa drážky vytvorené murárskou lyžicou pri nanosení malty na stenu nezlievali.

Ložná a styčná špara

Hrúbka ložnej špary pre tehly Ytong vyplýva z požadovaného výškového modulu stavby 250 mm a výšky tehál Ytong 249 mm. Ložná špara má byť priemerne 1-3 mm. Malta sa musí nanášať tak, aby celá tehla ležala v maltovom lôžku.

Styčná špara sa pri tehách na pero a dážku maltou nevyplňuje. Ak sú použité tehly s hladkým povrchom, malta sa nanáša aj na styčnú šparu v hr. 1-3 mm.



Obr. 3.6 Vázba rohu muriva Ytong P2-400 [13]

Kontaktný zateplovací systém

Postup prác je uvedený v kapitole 5.1.9.

5.2.10 Kontrola kvality

Kontrola murovaných konštrukcií

Pre kontrolu murovaných konštrukcií platia požiadavky, ktoré sú dané normami, legislatívnymi predpismi, prípadne projektovou dokumentáciou. Vykonané kontroly sa zapisujú do stavebného denníka. Pri kontrolách treba overovať:

- či sa murárske práce priebežne kontrolovali
- či sú materiály, polotovary, výrobky podložené certifikátmi, schvaľovacími protokolmi, protokolmi o skúškach od akreditovaných alebo autorizovaných skúšobní
- či boli dodržané podmienky prostredia pre murovanie (zimné opatrenia)
- či súhlasia rozmery podľa projektovej dokumentácie
- či bola dodržaná väzba muriva, šírky a výplň špár

Kontrola zateplenia

Kontrola zateplenia sa v priebehu a po dokončení zameriava hlavne na :

- očistenie povrchu, odstránenie nesúdržných vrstiev a vyrovnanie nerovností, kontrolu polohy základacích lišt
- dodržiavanie správneho spôsobu nanášania lepiacej hmoty, spôsob pokladania dosiek, rovinnosť povrchu tepelnej izolácie, vŕtanie a osádzanie hmoždínok, dodržanie kotevného plánu
- dodržanie hrúbky základnej vrstvy, prekrytie sieťoviny stierkou, dodržanie presahov sieťoviny, diagonálne vystužovanie v rohoch otvorov, rovinnosť základnej vrstvy

Počas realizácie treba kontrolovať klimatické podmienky a technologické prestávky, nesmie dôjsť k zatekaniu zrážkovej vody do tepelnej izolácie.

5.2.11 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Pravidlá bezpečnosti práce stanovujú zákony č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek BOZP, č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a nariadenia vlády č. 591/2006

Sb., o bližších minimálnych požiadavciach na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci na stavenišťoch. Medzi najdôležitejšie zásady patria:

- materiál na murovanie musí byť ukladán tak, aby zostal vždy dostatočne voľný priestor pre prácu (min. 0,6m)
- všetky otvory (schodisko, otvory v strope) musia byť bezpečne zakryté, aby nedošlo k pádu osôb alebo materiálu
- zabezpečenie vonkajšieho obvodu stavby sa zrealizuje vždy, ak je úroveň pracovísk viac ako 1,5m nad úrovňou terénu alebo konštrukcie stavby
- lešenie musí byť dostatočne široké, únosné a stabilné. Pre výstup na lešenie sa musí používať rebrík
- ak sa murivo vyhotovuje zvnútra objektu, musí byť vonkajší líc budovy najmenej v úrovni každého podlažia opatrený zábranou. Zábrana musí byť dostatočne vyložená a pevná.
- montážne práce môže zhotovovať len kvalifikovaný a zdravý pracovník spôsobilý pre montážne práce vo výške.
- pracovníci musia mať bezpečnostné prostriedky (ochranné pásy, vesty, prilby, rukavice, obuv) a sú povinní tieto prostriedky používať
- proti pádu cez obvod budovy sa zabezpečí lešenie, zábradlie prípadne ochranné hrázdenie
- prefabrikáty ani ostatné materiály nesmú byť prepravované ponad pracovníkov

O všetkých vykonaných kontrolách sa vykoná zápis do knihy BOZP. Zistené závady musia byť neodkladne odstránené.

5.3 TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE KROVU

5.3.1 Popis konštrukcie

Krov je riešený sústavou drevených priehradových väzníkov s dĺžkou od 1,7 m do 15,95 m. Priehradové väzníky sú kotvené na pomúrnicach, ktoré sú pevne spojené so ŽB stropnou konštrukciou chemickými kotvami. Strešný plášť je zhotovený z falcovanej plechovej krytiny pripevnenej na vodorovnom latovaní. Vodorovné latovanie je pribité na zvislé latovanie (kontralaty). Poistná hydroizolácia je vložená medzi hornú pásnicu priehradového väzníka a kontralaty. Tepelná izolácia je umiestnená na ŽB stropnej konštrukcii v hrúbke 200 mm medzi pomúrniciami a spodnou pásnicou väzníka. Je chránená poistnou hydroizoláciou a dreveným záklopom z OSB dosiek.

5.3.2 Materiál

Použité rezivo musí byť impregnované proti biologickým škodcom. Prvky sú spojené tesárskymi spojmi a oceľovými spojovacími prostriedkami. Pevnostná trieda dreva je C24.

Názov prvku	š (mm)	v (mm)	d (mm)	Počet ks
Priehradový väzník	70	3045	14850	30
Priehradový väzník	70	3045	7436	1
Priehradový väzník	70	3045	14962	1
Priehradový väzník	70	2516	13370	1
Priehradový väzník	70	2238	11881	1
Priehradový väzník	70	1920	10186	1
Priehradový väzník	70	1523	8060	1
Priehradový väzník	70	1126	5942	1
Priehradový väzník	70	730	3818	1
Priehradový väzník	70	332	1697	1
Priehradový väzník	70	3045	15950	2
Priehradový väzník	70	2672	14875	1
Priehradový väzník	70	2317	12727	1
Priehradový väzník	70	1961	10580	1
Priehradový väzník	70	1748	9290	1
Priehradový väzník	70	1463	7572	1
Priehradový väzník	70	1108	5424	1
Priehradový väzník	70	815	3651	1
Priehradový väzník	70	566	2148	1
Priehradový väzník	70	3045	14100	22
Vodorovné stuženie	50	930	1760	10
Vodorovné stuženie	50	930	1955	10
Vodorovné stuženie	50	930	3040	10
Pomúrnica	160	160	28690	1
Pomúrnica	160	160	29290	1
Pomúrnica	160	160	30390	2
Pomúrnica	160	160	1100	1
Pomúrnica	160	160	1000	4
Pomúrnica	160	160	20200	3
Zavetrovacie laty	50	50	1600	122
Zavetrovacie laty	50	50	2100	122
Zavetrovacie laty	50	50	3300	60
Zavetrovacie laty	50	50	1600	16
Zavetrovacie laty	50	50	2100	28
Zavetrovacie laty	50	50	3300	16
Zavetrovacie laty	50	50	2100	20
Zavetrovacie laty	50	50	2700	14
Zavetrovacie laty	50	50	1850	84
Zavetrovacie laty	50	50	2300	84
Zavetrovacie laty	50	50	3300	40

Tab. 5.2 Výpis prvkov krovu z projektovej dokumentácie

Výpis prvkov nezahŕňa vodorovné a zvislé latovanie (kontralatovanie).

5.3.3 Mechanizmy a náradie

Ťažké mechanizmy

- žeriav, stavebný výťah

Bežné mechanizmy a náradie

- motorová píla, el. vŕtačka, el. uťahovačka, uholník, vodováha, kladivo, kliešte, rebríky, meracie pásmo.

Bežné tesárske náradie

- tesárska píłka, tesárska sekera, meter, vodováha, kladivo, tesárska ceruzka

5.3.4 Pripravenosť staveniska

Pred zahájením prác musí byť dokončená konštrukcia stropu nad posledným podlažím. Podkrovné nadmúrovky a štíty musia byť vyhotovené v súlade s projektom. Nosná ŽB konštrukcia musí mať požadovanú únosnosť. V priestore krovu musia byť vyznačené všetky osi a nepotrebný materiál je odstránený. Drevené prvky sa presúvajú žeriavom.

5.3.5 Doprava a skladovanie stavebného materiálu

Dlhé prvky nad 6 m sú dopravené pomocou ťahača s návesom. Kratšie prvky, spojovacie materiály a pomocné materiály sú dopravené pomocou nákladného valníkového auto. Presun materiálu na stavenisku je zabezpečený pomocou autožeriavu a stavebným výťahom.

Prvky sa uskladňujú na odvodnenej a dostatočne veľkej voľnej ploche, ktorá je spevnená a rovná. Vážníky sa skladujú v polohe v ktorej budú pôsobiť. Prvky sa uložia na podkladné hranoly min. 300 mm nad zemou, aby sa zabránilo pôsobeniu zemnej vlhkosti. Medzi jednotlivými skládkami je treba zachovať priechod min. 750 mm. Prvky musia byť po celý čas dostatočne chránené pred nepriaznivými klimatickými vplyvmi (slnko, dážď, sneh) prikrytím. Pri dlhšom uložení na stavbe je nutné zaistiť vetranie prvkov, aby vlhkosť nebola väčšia ako stanovená. Vetranie zaistíme vložением podkladných hranolov medzi prvky, tak aby medzera na vetranie bola min. 150 mm. Miesto na skladovanie musí byť ľahko dostupné dopravnými prostriedkami. Laty sa ukladajú podobne ako prvky, ale podkladné hranoly musia byť v menšej vzdialenosti od seba aby nedošlo k trvalej deformácii lát.

Spojovacie materiály, pomocné materiály a drobné náradie sa skladuje v krytom uzamykateľnom sklade s pevnou podlahou.

5.3.6 Pracovné podmienky

Montážne práce sa nesmú realizovať počas búrky, silného dažďa, sneženia, zníženej viditeľnosti pod 30 m, mrazu pod -10°C a silného vetra nad 10,7 m/s.

Montážne práce je nutné realizovať so zvýšenou opatrnosťou, každý pracovník musí byť odborne preškolený a musí byť zoznámený s BOZP.

5.3.7 Zloženie pracovnej čaty

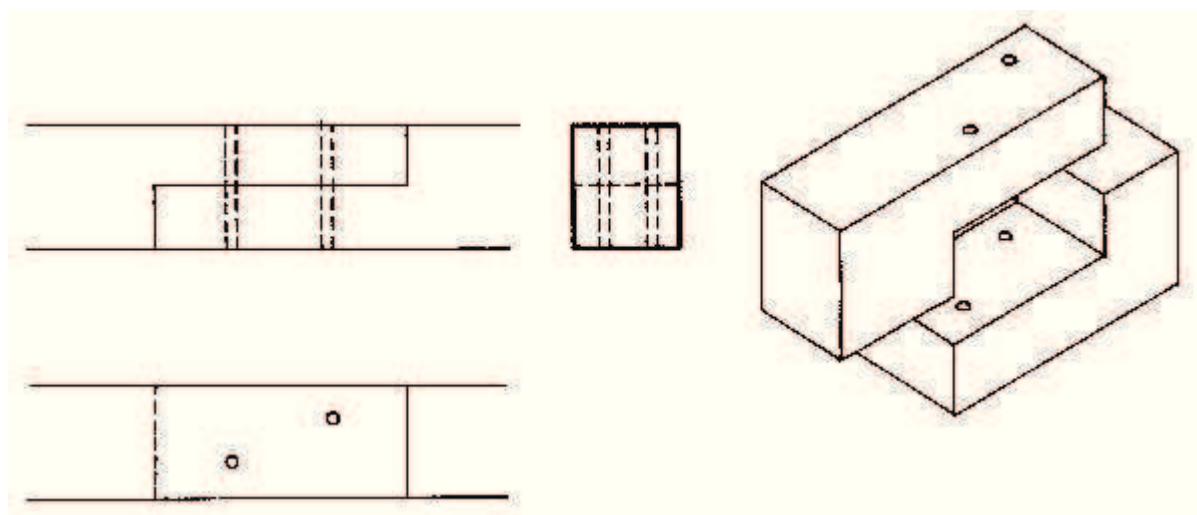
Práce môžu vykonávať len spôsobilí pracovníci. Za vykonanú prácu zodpovedá vedúci pracovník. Na pracovisku budú pracovať:

- 4 tesári, 4 pomocníci, 1 natierač, 1 viazač prvkov, 1 obsluha žeriavu

5.3.8 Pracovný postup

Pred montážou musia byť všetky drevené prvky opatrené náterom proti biotickým škodcom (drevozkažné huby, hmyz). Prvky krovu sa postupne po jednom žeriavom dopravia na požadované miesto.

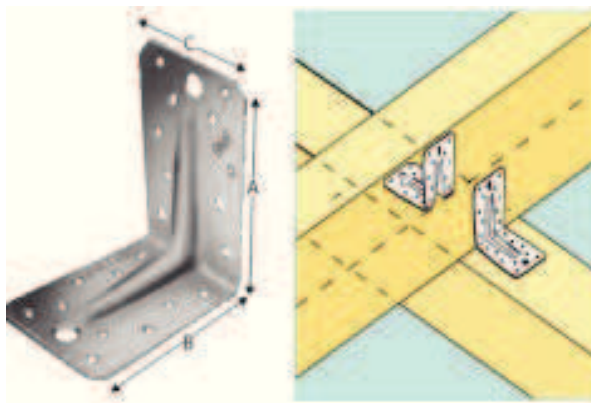
Ako prvé sa osadia pomúrnice a ukotvia sa do ŽB stropu chemickými kotvami. Nadpájanie pomúrnic sa zabezpečí preplátovaním v miestach mimo ukotvenia väzníkov.



Obr. 5.7 Nadpájanie pomúrnic preplátovaním[16]

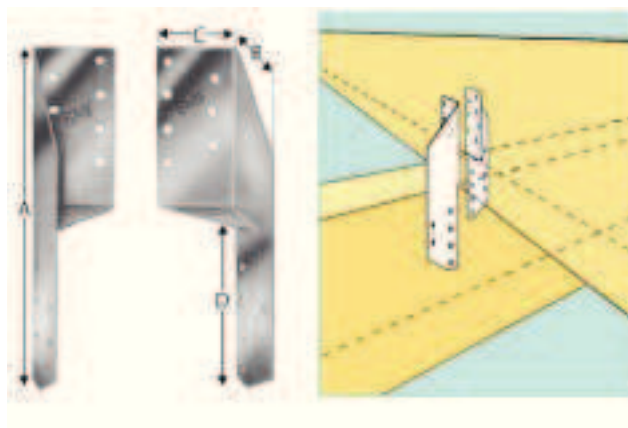
Na pomúrnicí sa označia miesta polozenia väzníkov. Prvý väzník sa položí v mieste, kde bude vodorovné stuženie. Ukotví sa do pomúrnic pomocou oceľových L-profilov a

stavebných klinec. Proti vybočeniu sa zaistí dočasným zavetrením. Druhý nosník sa osadí v predpísanej vzdialenosti, ukotví sa do pomúrnic, zaistí sa proti vybočeniu dočasným zavetrením a spolu s vodorovným stužením, ktoré prebieha v strešnej rovine, sa spojí stavebnými klinecami s prvým väzníkom. Po osadení a ukotvení ďalšieho väzníka sa začnú väzníky zavetrovať v miestach podľa dokumentácie. Po osadení posledného väzníka sa môže odstrániť dočasne vytvorené zavetrenie a nahradiť ho zavetrením podľa dokumentácie.



Obr. 5.8 Kotvenie väzníkov pomocou ocelových L-profilov [17]

V miestach, kde sa spájajú strešné roviny (úžlabia) sa menšie väzníky osadia do vopred pripravených ozubov na zvislom pomocnom latovaní, ktoré je pribité na hornej pásnici nosných väzníkov a ukotvia sa univerzálnymi spojkami. V žiadnom prípade sa nesmie do dreveného väzníka rezať ani ho inak upravovať.



Obr. 5.9 Kotvenie väzníkov pomocou ocelových univerzálnych spojok [17]

Po osadení posledného väzníka sa celá konštrukcia vizuálne skontroluje a domurujú sa štítové steny až do úrovne hornej pásnice väzníka.

Na hornú pásnicu väzníka sa postupne ťahuje poistná hydroizolácia rovnobežne s odkvapom strechy. Položenie poistnej hydroizolácie sa realizuje smerom od odkvapku smerom ku hrebeňu strechy. Preloženie poistnej hydroizolácie je min. 100 mm v smere spádu strechy. Poistná hydroizolácia je pripevnená k väzníkom spolu so zvislým latovaním (kontralatami)

pomocou stavebných klincov. Vodorovné latovanie sa pribíja kolmo na kontralaty tj. rovnobežne s odkvapom. Postupuje sa od odkvapú smerom ku hrebeňu strechy. Vzdialenosť lát medzi sebou závisí od druhu použitej krytiny. Vodorovné latovanie sa pribíja tak, aby dĺžka klinca v hornej pásnici väzníka bola min. 40 mm. Nadstavovanie lát sa robí na zraz a robí sa iba v mieste nad pásnicou väzníka

Po ukončení vodorovného latovania očistíme strechu od vzniknutého odpadu a vyčistíme medzery medzi poistnou hydroizoláciou a vodorovným latovaním.

5.3.9 Kontrola kvality

Príprava pred realizáciou:

- kontrola projektovej dokumentácie
- kontrola výškového a smerového zamerania podkladových prvkov
- kontrola drevených prvkov pred ich použitím (praskliny, vlhkosť, nátery)

Počas realizácie:

- kontrola uloženia prvkov a prevedenia spojov
- kontrola zavetrovania

Po dokončení realizácie krovu stavbyvedúci a technický dozor vykonajú kontrolu úplnosti a kvalitu diela. Kontrolujú najmä vlhkosť dreva, kvalitu spojov, rozmiestnenie prvkov podľa projektovej dokumentácie. Výsledky kontroly sa zapisujú do stavebného denníka.

5.3.10 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Pravidlá bezpečnosti práce stanovujú zákony č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek BOZP, č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a nariadenia vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Medzi najdôležitejšie zásady patria:

- všetky otvory (schodisko, otvory v strope) musia byť bezpečne zakryté, aby nedošlo k pádu osôb alebo materiálu
- lešenie musí byť dostatočne široké, únosné a stabilné. Pre výstup na lešenie sa musí používať rebrík
- montážne práce môže zhotovovať len kvalifikovaný a zdravý pracovník spôsobilý pre montážne práce vo výške.

- pracovníci musia mať bezpečnostné prostriedky (ochranné postroje, vesty, prilby, rukavice, obuv) a sú povinní tieto prostriedky používať
- proti pádu cez obvod budovy sa zabezpečí lešenie, zábradlie prípadne ochranné hrázdenie
- drevené prvky nesmú byť prepravované ponad pracovníkov

O všetkých vykonaných kontrolách sa vykoná zápis do knihy BOZP. Zistené závady musia byť neodkladne odstránené.

5.4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP REALIZÁCIE PLOCHEJ STRECHY

5.4.1 Popis konštrukcie

Variantou strešného plášťa je jednoplášťová nepochôdzna plochá strecha. Strešný plášť je tvorený z SBS modifikovaného asfaltu Bitagit 35 minerál natavený na samolepiaci podkladový pás Glastek 30 z SBS modif. asfaltu. Ochranu vrchnej vrstvy zabezpečuje geotextília a štrkový ochranný posyp v hrúbke 50 mm. Samolepiaci pás je nalepený na izolačné dosky Isover EPS 200S hr. 2x 120 mm. Izolačné dosky sú polyuretánovým lepidlom nalepené na parotesnú vrstvu, ktorá je tvorená z SBS modifikovaného asfaltu Bitagit 35 minerál. Pod parotesnou vrstvou je realizovaný penetračný asfaltový náter. Spádovú vrstvu tvorí ľahký perlitbetón v hrúbke 10 - 70 mm. Pod spádovou vrstvou sa nachádza ŽB nosná konštrukcia.

5.4.2 Materiály

Pre konštrukciu strešného plášťa boli navrhnuté konkrétne materiály, s ktorými bola konštrukcia posúdená na splnenie požiadaviek platných noriem. Pre zaistenie správnej funkcie nesmú byť nižšie uvedené materiály a výrobky zamieňané za iné.

Asfaltový pás Bitagit 35 Minerál

- hydroizolačný pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou zo sklenej rohože. Na hornom povrchu je opatrený jemným separačným posypom. Na spodnom povrchu je opatrený separačnou PE fóliou.

Samolepiaci asfaltový pás Glastek 30

- asfaltový pás vyrobený z SBS modifikovaného asfaltu. Nosnou vložkou je sklenená rohož. Pás je na hornom povrchu opatrený jemnozrnným minerálnym posypom. Na spodnom povrchu je opatrený ochrannou snímateľnou fóliou.

Izolačné dosky Isover EPS 200S

- izolačné dosky z penového polystyrénu.

Polyuretánové lepidlo

- stabilizuje izolačné dosky proti pohybu a vetru.

Penetračný asfaltový náter Dekprimer

- je za studena spracovateľná asfaltová penetračná emulzia na betón, kov, murivo, omietku a iné podklady. Zvyšuje príľnavosť k podkladu.

5.4.3 Mechanizmy a náradie

Ťažké mechanizmy

- žeriav, stavebný výtah

Bežné mechanizmy a náradie

- propánbutanový horák, štetce, valčeky, špachtle, píla na polystyrén

Bežné izolačné náradie

- zapáľovač, meter, zahnutý nôž, masťná krieda, tesárska ceruzka

5.4.4 Pripravenosť staveniska

Pred zahájením prác musí byť dokončená konštrukcia stropu nad posledným podlažím, vymurovaná konštrukcia atiky a vybetónovaná spádová vrstva. Musia byť nachystané otvory pre napojenie strešných odtokov, vyznačené všetky potrebné rozmery a odstránené zvyšky prebytočného materiálu.

5.4.5 Doprava a skladovanie stavebného materiálu

Materiál sa privezie na nákladných autách. Hydroizolačné pásy sú v roľkách na paletách, izolačné dosky sú dopravené v balíkoch a lepidlo je dodávané vo vedrách na paletách. Doprava na miesto pracoviska je zaistená žeriavom.

Rolky asfaltových pásov sa skladujú na stojato. Teplota skladovania by nemala prekročiť + 30°C. Rolky je nutné chrániť pred mechanickým poškodením, priamym slnečným žiarením a inými zdrojmi tepla.

Izolačné dosky sa skladujú v krytých, suchých, vetraných skladoch. Je treba ich chrániť pred slnečným žiarením a mechanickým poškodením.

Pomocný materiál a náradie sa skladuje v uzamykatel'ných skladoch s pevnou podlahou.

5.4.6 Pracovné podmienky

Izolačné práce by nemali byť realizované pri nižšej teplote ako +5°C a vyššej ako + 30°C. Izolácie sa nesmú realizovať počas búrky, silného dažďa, sneženia, zníženej viditeľnosti pod 30 m, mrazu a silného vetra nad 10,7 m/s.

Montážne práce je nutné realizovať so zvýšenou opatrnosťou, každý pracovník musí byť odborne preškolený a musí byť zoznámený s BOZP.

5.4.7 Zloženie pracovnej čaty

Práce môžu vykonávať len spôsobilí pracovníci. Za vykonanú prácu zodpovedá vedúci pracovník. Na pracovisku budú pracovať:

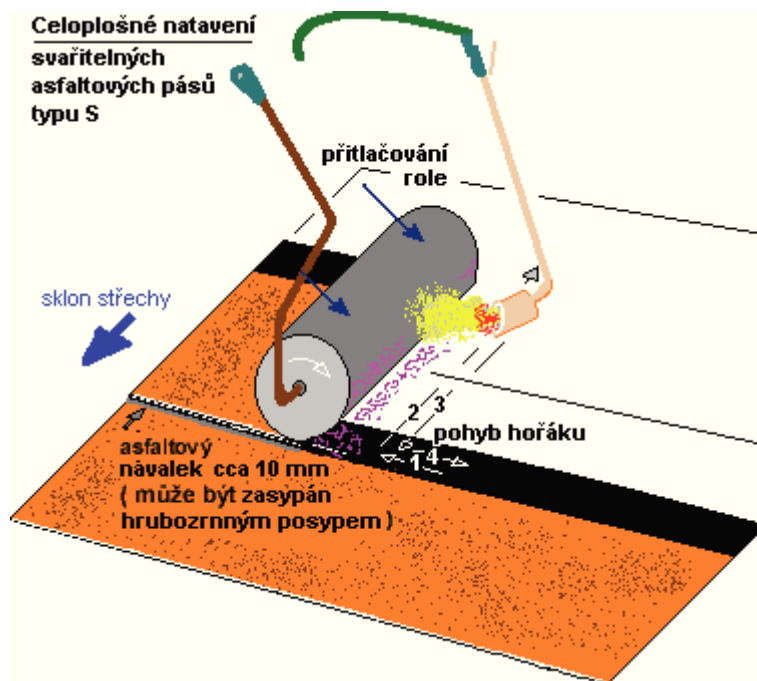
- 3 izolatéri, 2 pomocníci, 1 viazač prvkov, 1 obsluha žeriavu

5.4.8 Pracovný postup

Po vyznačení všetkých potrebných ôs sa zrealizuje penetračný náter spádovej vrstvy. Pred nanášaním penetrácie je dôležité vedrá premiešať. Náter sa realizuje za studena pri teplote nad +5 °C. Nanáša sa rovnomerne štetkou alebo valčekom a nechá sa zaschnúť.

Po zaschnutí penetračného náteru sa natavuje asfaltový pás Glasbit 35 minerál z SBS modifikovaného asfaltu, ktorý slúži ako parozábrana. Natavenie pásov sa robí

propánbutánovým horákom. Pásky sa kladú jedným smerom a to kolmo na spád strechy. Pásky sa prekládajú min. 80 mm v pozdĺžnom spoji a min. 100 mm v čelnom spoji.

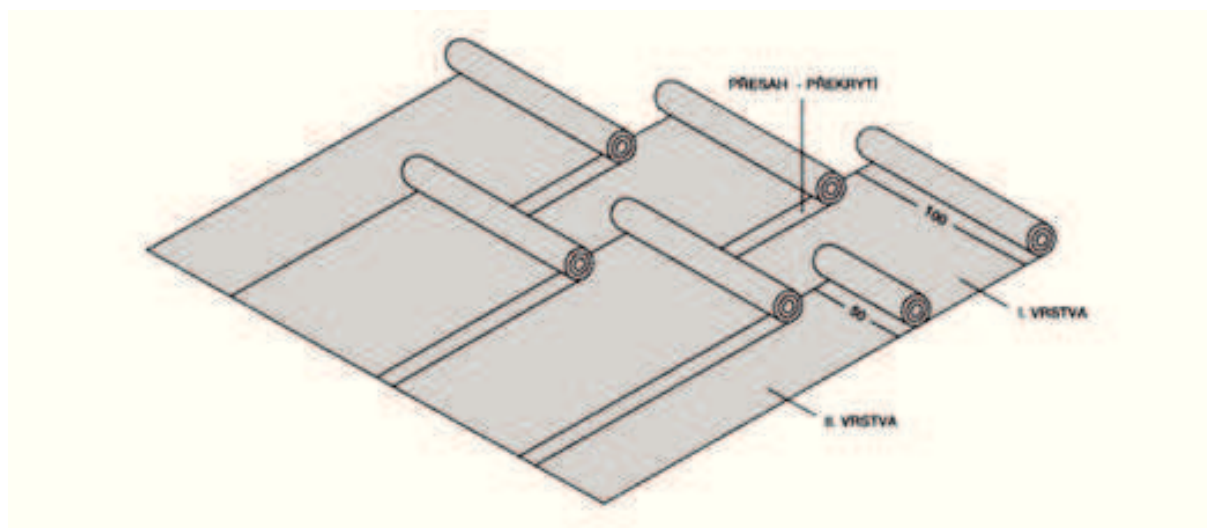


Obr. 5.10 Jednovrstvové celoplošné natavovanie asfaltového pásu [18]

Tepelnoizolačné dosky sa kladú v dvoch vrstvách na zraz. Jednotlivé vrstvy sa voči sebe posunú na väzbu. Spodná vrstva sa nalepí pomocou polyuretánového lepidla k podkladnému asfaltovému pásu. Vrchná vrstva sa prilepí na spodnú vrstvu. Zabráni sa tak posunu izolačných dosiek. Väčšie špary medzi doskami sa doplnia odrezmi z rovnakého materiálu. Menšie špary sa vyplnia nízkorozťažnou PUR penou. Po zaschnutí sa PUR pena zreže do roviny s izolačnými doskami.

Na tepelnoizolačné dosky sa aplikuje samolepiaci asfaltový pás Glastek 30. Pásky sa lepia „na sucho“ bez propánbutánového horáka. Pásky sa kladú jedným smerom a to kolmo na spád strechy. Pásky sa prekládajú min. 80 mm v pozdĺžnom spoji a min. 100 mm v čelnom spoji.

Vrchný hydroizolačný asfaltový pás Glasbit 35 Minerál sa celoplošne natavuje na predchádzajúcu vrstvu asfaltového pásu. Spoje musia byť navzájom posunuté tak, aby neboli nad sebou. Pásky sa kladú jedným smerom a to kolmo na spád strechy. Pásky sa prekládajú min. 80 mm v pozdĺžnom spoji a min. 100 mm v čelnom spoji. Okraje spojov asfaltových pásov treba po natavení zahľadiť.



Obr. 5.11 Dvojvrstvé kladení asfaltových pásů [19]

5.4.9 Kontrola kvality

Príprava pred realizáciou:

- kontrola projektovej dokumentácie
- kontrola výškového a smerového zamerania podkladových prvkov
- kontrola materiálu (nesmie byť poškodený a musí byť v záručnej lehote)

Počas realizácie:

- kontrola spodnej vrstvy pred zakrytím ďalšou vrchnou vrstvou
- kontrola náteru penetrácie na suchom a čistom podklade
- kontrola hydroizolačných vrstiev (celistvosť, bez prasklín, spoje)
- kontrola izolačnej vrstvy (musí byť bez medzier a v predpísanej hrúbke)

Kontroly realizácie plochej strechy vykonávajú stavbyvedúci a technický dozor. Výsledky kontroly, závady a ich odstránenie sa zapisujú do stavebného denníka.

5.4.10 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Pravidlá bezpečnosti práce stanovujú zákony č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek BOZP, č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a nariadenia vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

Medzi najdôležitejšie zásady patria:

- všetky otvory (schodisko, otvory v strope) musia byť bezpečne zakryté, aby nedošlo k pádu osôb alebo materiálu
- lešenie musí byť dostatočne široké, únosné a stabilné. Pre výstup na lešenie sa musí používať rebrík
- montážne práce môže zhotovovať len kvalifikovaný a zdravý pracovník spôsobilý pre montážne práce vo výške.
- pracovníci musia mať bezpečnostné prostriedky (ochranné postroje, vesty, prilby, rukavice, obuv) a sú povinní tieto prostriedky používať
- proti pádu cez obvod budovy sa zabezpečí lešenie, zábradlie prípadne ochranné hrázdenie

O všetkých vykonaných kontrolách sa vykoná zápis do knihy BOZP. Zistené závady musia byť neodkladne odstránené.

6 ZÁSADY ORGANIZÁCIE VÝSTAVBY

6.1 TECHNICKÁ SPRÁVA

a) informácie o rozsahu a stavu staveniska, predpokladané úpravy staveniska, jeho oplotenie, trvalé deponie a medzideponie, prízjazdy a prístupy na stavenisko

Zariadenie staveniska bude v rámci objektu okolo stavby oplotené, popr. bude ako oplotenie využité existujúce oplatenie pozemku investora.

Prístup na stavenisko je možný po existujúcich miestnych komunikáciách. Prípadné znečistenie týchto komunikácií bude neodkladne očistené.

b) významné siete technickej infraštruktúry

Na stavenisku niesú známe ochranné pásma.

c) napojenie staveniska na zdroje vody, elektriny, odvodnenia staveniska a pod.

Vodovodná prípojka a elektrická prípojka pre potreby stavby sa zrealizuje po prebratí stavby zhotoviteľom podľa príslušnej projektovej dokumentácie. Odvodnenie staveniska sa napojí do existujúcej verejnej kanalizácie, toto odvodnenie bude opatrené stavebnými úpravami obmedzujúce stekanie hrubých nečistôt zo stavby do verejnej kanalizácie.

d) úpravy z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia tretích osôb, vrátane nutných úprav pre osoby s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie

Bezpečnosť práce

Pri vykonávaní všetkých prác musí byť dodržiavané príslušné zákony č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek BOZP, č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a nariadenia vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Pracovníci stavby musia byť pravidelne školení o bezpečnosti práce a musí byť urobený písomný záznam potvrdený ich vlastnoručnými podpismi. Vedenie stavby zaistí účinný dohľad nad dodržiavaním zásad bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Je nutné dodržiavať všetky predpisy týkajúce sa bezpečnosti práce, platné v čase vykonávania prác. Okrem toho je treba dbať na ustanovenia príslušných ČSN a ďalších predpisov súvisiacich s činnosťou na stavbe.

e) usporiadanie a bezpečnosť staveniska z hľadiska ochrany verejných záujmov

Zariadenie staveniska bude usporiadané tak, aby boli ponechané prechodné únikové pruhy. Stavebný materiál a stavebná technika budú skladované tak, aby sa predišlo možnému zraneniu osôb. Zamestnanci pohybujúci sa v priestoroch staveniska budú dodržiavať podmienky BOZP.

f) riešenie zariadenia staveniska vrátane využitia nových a existujúcich objektov

Zariadenie staveniska bude zriadené na voľnom priestranstve okolo stavby. Rozsah zariadenia staveniska nebude prekračovať obvyklé medze. Bude zahrňovať spevnené plochy pre autožeriav, mobilné bunky slúžiace ako sociálne zariadenie a šatne, sklady, plochy pre uloženie stavebného materiálu a plochy na prípravu materiálu.

g) popis stavieb zariadenia staveniska vyžadujúcich ohlásenie

Zariadenie staveniska si nevyžaduje samostatné ohlásenie.

h) stanovenie podmienok pre realizáciu stavby z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia, plán bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na stavenisku podľa zákona o zaistení ďalších podmienok bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci

Negatívne účinky stavby na zdravie a na životné prostredie sa nepredpokladajú.

Z hľadiska negatívnych vplyvov na životné prostredie sa uplatní predovšetkým prašnosť a hlučnosť. Je nutné tieto negatívne dôsledky minimalizovať.

Zhotoviteľ stavebných prác musí dbať predovšetkým na ochranu čistoty vody, tj. aby nedochádzalo k úniku olejov a pohonných hmôt z mechanizmov. Vozidlá musia byť pred vjazdom na miestnu, resp. štátnu komunikáciu očistené bez použitia chemikálií.

i) podmienky pre ochranu životného prostredia pri výstavbe

Nakladanie s odpadmi, ktoré vznikajú pri stavebných prácach.

Podľa § 79 odst. 5 písm. c) zákona č. 185/2001 Sb., o odpadoch, sa dopĺňa projektová dokumentácia o druhy, množstvo a spôsob nakladania s odpadmi vzniknutými pri stavbe. Pri realizácii stavby budú vznikať tieto druhy odpadov v nižšie uvedenom predpokladanom množstve, ktoré budú predané oprávnenej firme zaoberajúcej sa likvidáciou či ukladaním týchto odpadov na bezpečné miesto.

Kód druhu odpadu	Názov druhu odpadu	Predpoklad. množstvo
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	1,2 t
15 01 02	Plastové obaly	0,9 t
15 01 03	Dřevěné obaly	0,2 t
15 01 04	Kovové obaly	0,5 t
17 01 01	Beton	3,1 t
17 01 02	Cihly	2,7 t
17 02 01	Dřevo	3,3 t
17 02 03	Plasty	0,7 t
17 04 11	Kabely	0,2 t

Tab. 6.1 : Triedenie odpadov podľa Zbierky zákonov č. 381/2001

Pri realizácii stavby si zhotoviteľ stavby bude uchovávať doklady o predaní odpadov od oprávnenej firmy, ktoré doloží pri kolaudácii stavby. Nakladanie s odpadmi musí odpovedať ustanoveniam vyhlášky č. 383/2001 Sb. Zhromažďovanie a skladovanie nebezpečných odpadov musí byť v súlade s touto vyhláškou. V areáli sú umiestnené zberné nádoby na odkladanie triedeného odpadu (papier, plast, sklo). Odvoz si zabezpečí zhotoviteľ stavebných prác a počas prevádzky investor.

j) orientačné lehoty výstavby a prehľad rozhodujúcich termínov

Z dôvodu neriešenia časových plánov výstavby, niesú tieto údaje uvedené.

7 VYHODNOTENIE

Táto časť sa venuje predpokladaným nákladom a vyhodnoteniu vybraných variant realizácie. Rozpočty nákladov a harmonogramy sú uvedené v prílohe tejto práce.

V tabulke 7.1 sú pre porovnanie stručne uvedené predpokladané náklady na vybrané varianty realizácie a časová náročnosť na výstavbu.

Varianta realizácie	Predpokladané náklady v Kč	Časová náročnosť výstavby
Obvodový plášť z tehál Porotherm	539 877	8 dní
Obvodový plášť z tehál Ytong	492 272	7 dní
Väzníkový krov	954 576	20 dní
Plochá strecha	1 464 248	25 dní

Tab. 7.1 : Predpokladané náklady na vybrané varianty realizácie a časová náročnosť na výstavbu.

Časová a finančná náročnosť sú dôležité z hľadiska výstavby objektu. Pre realizáciu výstavby v čo najkratšom čase a s nižšími finančnými nákladmi je pre objekt odporúčaný obvodový plášť z tehál Ytong a zastrešenie objektu krovom z priehradových väzníkov.

Na základe požiadaviek investora je pre objekt zvolená varianta obvodového plášťa z tehál Porotherm a zastrešenie objektu krovom z priehradových väzníkov.

8 ZÁVER

Cieľom diplomovej práce je vypracovanie stavebne technologického projektu stavby pre bývanie s väzbou na nízkoenergetický štandard. Na základe vyhodnotenia a požiadaviek investora je pre objekt zvolený obvodový plášť z tehál Porotherm a zastrešenie objektu krovom z priehradových väzníkov.

Súčasťou diplomovej práce je spracovanie projektovej dokumentácie pre realizáciu stavby. Predmetom dokumentácie je objekt bytového domu v obci Zázrivá. Textová časť diplomovej práce obsahuje technologické predpisy jednotlivých variant, tepelnotechnické posúdenia, technické správy, harmonogramy, položkové rozpočty, zariadenie staveniska.

9 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] Tywoniak J.: *Nízkoenergetické domy. Principy a příklady*. Grada Publishing, a. s. Praha, 2005. ISBN: 80-247-1101-X.
- [2] NEUFERT, E.: *Navrhování staveb*. Peter Neufert; consultinvest, spol.s.r.o.. 1. přeprac. vyd. Praha : Consultinvest, spol.s.r.o., 1995. 581 s. ISBN 80-901486-4 6.
- [3] HRONCOVÁ Z., MORAVČÍK M. A KOL. : *Betónové konstrukcie*, Edis, Žilina 2009, ISBN 978-80-8070-998-3
- [4] ČSN 01 3420 *Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části*. Praha : Český normalizační institut, 2004. 72 s.
- [5] ČSN 73 0540-2 : *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Praha : Český normalizační institut, 2011. 36 s.
- [6] ČSN 73 0205 : *Geometrická přesnost ve výstavbě. Navrhování geometrické přesnosti*. Praha : Český normalizační institut, 1995. 20 s.
- [7] JÁRSKÝ, Čeněk; MUSIL, František; SVOBODA, Pavel. *Technologie staveb II : Příprava a realizace staveb*. 1. Brno : Akademické nakladatelství Cerm, s.r.o., 2003. 318 s. ISBN 80-7204-282-3.
- [8] Zákon č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek BOZP
- [9] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- [10] Nariadenie vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci na stavenišťoch
- [11] *Konstrukčné riešenia : Katalóg výrobkov* (online) www.wienerberger.sk
- [12] *Zateplovací systémy* (online) www.zatepleni-kwaczek.cz
- [13] *Ytong-stavebné postupy* (online) www.ytong.sk
- [14] *Fakulta stavební, VŠB-TU Ostrava, Pozemní stavitelství IV* (online) www.fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps4/
- [15] *Fakulta stavební, VŠB-TU Ostrava, Realizace staveb 3* (online) www.homel.vsb.cz/~per31/priprava-a-realizace-staveb/
- [16] *Spájanie dreva* (online) www.urobsisam.topky.sk
- [17] *Spojovacie prvky na drevo* (online) www.dmpsteel.sk
- [18] *Natavení hydroizolačních pásů* (online) www.strechy.chodska.cz
- [19] *Technologie provádění hydroizolačních pásů* (online) www.bueho.cz
- [20] Softwarová podpora: AutoCad 2013, Teplo 2010, BuildPower S, MS Office

10 ZOZNAM VÝKRESOV A PRÍLOH

Označenie	Názov	Mierka	Formát
A 01	Situácia	1:250	4xA4
A 02	Výkopy	1:50	19xA4
A 03	Základy	1:50	19xA4
A 04	Pôdorys 1.PP	1:50	19xA4
A 05	Pôdorys 1.NP	1:50	19xA4
A 06	Pôdorys 2.NP	1:50	19xA4
A 07	Pôdorys 3.NP	1:50	19xA4
A 08	Rezy A-A', B-B'	1:50	19xA4
A 09	Pohľad	1:50	19xA4
A 10	Pohľad	1:50	19xA4
A 11	Krov	1:50	19xA4
D 01	Detail	1:5	2xA4
D 02	Detail	1:5	2xA4
S 01	Zariadenie staveniska	1:250	4xA4
S 02	Výpis otvorových prvkov		
P 01	Položkový rozpočet a harmonogram obvodového plášťa z tehál Porotherm		
P 02	Položkový rozpočet a harmonogram obvodového plášťa z tehál Ytong		
P 03	Položkový rozpočet a harmonogram krovu		
P 04	Položkový rozpočet a harmonogram plochej strechy		

1 x digitálna forma projektu - CD